

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER

FACULTÉ DES SCIENCES

ÉCOLOGIE et AMÉNAGEMENT des PATURAGES
au KORDOFAN

(République du Soudan)

THÈSE

présentée à la Faculté des Sciences de Montpellier
en vue de l'obtention du grade de

DOCTEUR - INGÉNIEUR

par

Michel BAUMER

Ingénieur civil des Eaux et Forêts

Licencié ès-Sciences

Soutenue le 12 Juin 1968, devant la Commission d'Examen

Jury :

MM. L. EMBERGER, Professeur, Correspondant de l'Institut.

Président

Ch. SAUVAGE, Professeur,

G. AUBERT, Directeur de Recherche,

P. QUÉZEL, Professeur,

}

Assesseurs



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555618_0001

UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER

FACULTÉ DES SCIENCES

**ÉCOLOGIE et AMÉNAGEMENT des PATURAGES
au KORDOFAN**

(République du Soudan)

THÈSE

présentée à la Faculté des Sciences de Montpellier
en vue de l'obtention du grade de

DOCTEUR - INGÉNIEUR

par

Michel BAUMER

Ingénieur civil des Eaux et Forêts

Licencié ès-Sciences

Soutenue le 12 Juin 1968, devant la Commission d'Examen

Jury :

MM. L. EMBERGER, Professeur, Correspondant de l'Institut.

Président

Ch. SAUVAGE, Professeur,

G. AUBERT, Directeur de Recherche,

P. QUÉZEL, Professeur,

} *Assesseurs*

ECOLOGIE ET AMENAGEMENT DES PATURAGES AU KORDOFAN
(REPUBLIQUE DU SOUDAN)

TABLE DES MATIERES

1.	<u>INTRODUCTION</u>	1
1.1	- Remerciements	1
1.2	- Limites du travail présenté	3
1.3	- Plan adopté	5
1.4	- La vis pastorale au Kordofan	6
2.	<u>METHODES D'ETUDE</u>	11
2.1.	<u>CRITERES ET DEFINITIONS</u>	
2.1.1.	<u>UNITES DE MESURE</u>	11
2.1.2.	<u>SOLS</u>	18
	2.1.21. Classification employée pour les sols	18
2.1.3.	<u>VEGETATION</u>	22
2.1.4.	<u>NOMS DE PROVINCES ET NOMS INDIGENES</u>	33
2.2.	<u>METHODES D'ETUDE DES SOLS</u>	
2.2.1.	<u>ETUDE DES SOLS SUR LE TERRAIN</u>	34
2.2.2.	<u>ETUDE DES SOLS AU LABORATOIRE</u>	34
2.3.	<u>METHODE D'ETUDE DES PLANTES</u>	
2.3.1.	<u>FLORES UTILISEES</u>	36
2.3.2.	<u>ETUDE DE LA VEGETATION</u>	38
	2.3.21. <u>Itinéraires de reconnaissance</u>	38
	2.3.22. <u>Relevés de la végétation</u>	47
	2.3.22.1. Tableaux de relevés détaillés	47
	2.3.22.2. Tableaux synthétiques	58
	2.3.23. <u>Comptages</u>	
	2.3.24. <u>Utilisation des photographies aériennes</u>	59

3. LE MILIEU

3.1. LA GEOGRAPHIE

3.1.1.	<u>RELIEF</u>	60
3.1.2.	<u>GEOLOGIE</u>	62
3.1.3.	<u>HYDROLOGIE</u>	75
3.1.31.	<u>Cours d'eau et lignes de drainage</u>	75
3.1.32.	<u>Les nappes d'eau de surface</u>	77
3.1.33.	<u>Hydrogéologie</u>	78

3.2. LE CLIMAT

3.2.1.	<u>LE SERVICE METEOROLOGIQUE</u>	79
3.2.2.	<u>LES ELEMENTS DU CLIMAT</u>	86
3.2.21.	<u>Les radiations solaires</u>	86
3.2.22.	<u>Les pressions et les vents</u>	95
3.2.23.	<u>Les températures</u>	110
3.2.24.	<u>Les précipitations</u>	114
3.2.25.	<u>Humidité, évaporation et bilan d'eau</u>	117
3.2.26.	<u>Phénomènes accidentels</u>	125
3.2.3.	<u>LES TYPES DE CLIMATS ET LEUR IMPORTANCE</u>	129
3.2.31.	<u>Le climat du Kordofan</u>	129
3.2.32.	<u>Indices climatiques et types de climats</u> <u>du Kordofan</u>	133
3.2.32.1.	<u>Le climat saharien</u>	137
3.2.32.2.	<u>Le climat sahélo-saharien</u>	140
3.2.32.3.	<u>Le climat sahélo-soudanien</u>	144
3.2.32.4.	<u>Le climat soudano-guinéen</u>	148
3.2.32.5.	<u>Le climat guinéo-ghazalien</u>	150
3.2.33.	<u>Les effets du climat</u>	151
3.2.34.	<u>Histoire du climat</u>	154

3.3. LE SOL

3.3.1.	<u>DEPOTS DE SURFACE ET SOLS</u>	156
3.3.2.	<u>PRINCIPAUX TYPES DE SOLS RECONNUS ET LEUR DISTRIBUTION</u>	160
3.3.21.	<u>Classe des sols minéraux bruts</u>	163
3.3.22.	<u>Classe des sols peu évolués</u>	166
3.3.23.	<u>Classe des vertisols</u>	167
3.3.24.	<u>Classe des sols isohumiques</u>	169
3.3.25.	<u>Classe des sols à sesquioxides</u>	172
3.3.26.	<u>Classe des sols halomorphes</u>	173
3.3.27.	<u>Classe des sols hydromorphes</u>	175
3.3.3.	<u>LES SOLS DU DAR BEDEIRIYA</u>	177
3.3.4.	<u>LES SOLS DU DAR MAGANIN</u>	187
3.3.5.	<u>SOLS D'AUTRES REGIONS DU KORDOFAN</u>	195
3.3.6.	<u>L'EROSION</u>	208
3.3.61.	<u>L'érosion éolienne</u>	208
3.3.62.	<u>L'érosion pluviale</u>	210
3.3.7.	<u>L'UTILISATION DES SOLS</u>	217
3.3.71.	<u>La tenure des sols</u>	217
3.3.72.	<u>Les obstacles naturels à la culture des sols</u>	218

3.4. LA VEGETATION

3.4.1.	<u>ETAT DES CONNAISSANCES ACQUISES</u>	221
3.4.11.	<u>Travaux des prédécesseurs</u>	221
3.4.12.	<u>Cartes de la végétation</u>	228

3.4.2. LES GROUPEMENTS VEGETAUX

3.4.21.	<u>Description générale de la végétation du Kordofan</u>	236
3.4.22.	<u>Analyse des groupements végétaux</u>	254
3.4.22.1.	Gt. du "gizzu"	258
3.4.22.2.	Gt. à <i>Aristida acutiflora</i> et <i>Indigofera semitrijuga</i>	258
3.4.22.3.	Gt. à <i>Chloris Prieurii</i> et <i>Acacia ehrenbergiana</i>	264
3.4.22.4.	Gt. à <i>Tragus Berteronianus</i> et <i>Acacia tortilis</i>	269
3.4.22.5.	Gt. à <i>Aristida funiculata</i> et <i>Tephrosia nubica</i>	275
3.4.22.6.	Gt. à <i>Schoenefeldia gracilis</i> et <i>Acacia mellifera</i>	280
3.4.22.7.	Gt. à <i>Schoenefeldia gracilis</i> et <i>Acacia nubica</i>	289
3.4.22.8.	Gt. à <i>Schoenefeldia gracilis</i> et <i>Acacia Seyal</i>	295
3.4.22.9.	Gt. à <i>Aristida pallida</i> et <i>Acacia raddiana</i>	300
3.4.22.10.	Gt. à <i>Aristida mutabilis</i> et <i>Acacia Senegal</i>	315
3.4.22.11.	Gt. à <i>Cenchrus biflorus</i> et <i>Eragrostis tremula</i>	320
3.4.22.12.	Gt. à <i>Aristida mutabilis</i> et <i>Lannea humilis</i>	327
3.4.22.13.	Gt. à <i>Andropogon gayanus</i> et <i>Rhynchosia Memnonia</i>	333
3.4.22.14.	Gt. à <i>Loudetia togoensis</i>	345
3.4.22.15.	Gt. à <i>Hyparrhenia rufa</i>	351
3.4.22.16.	Groupements hydrophiles	365
3.4.22.17.	Groupements halophiles	367
3.4.22.18.	La bambousaie	372
3.4.22.19.	La rôneraie	374
3.4.22.20.	La catena "baqqara"	383
3.4.22.21.	La catena des "raqqaba"	400

3.4.3. RELATIONS SOL-VEGETATION

4.	<u>LA MISE EN VALEUR DES PATURAGES</u>	412
4.1.	<u>ESSAIS D'AMELIORATIONS PASTORALES</u>	414
4.1.1.	<u>PROBLEMES ET OBJECTIFS DU PASTORALISME</u>	414
4.1.2.	<u>REALISATIONS PRATIQUES</u>	415
4.1.21.	<u>Essais de Légumineuses à Ed Du:im</u>	415
4.1.22.	<u>Introductions par graines</u>	
4.1.23.	<u>Importance de l'origine des graines</u>	417
4.1.24.	<u>Effet de serre</u>	418
4.1.25.	<u>Enrichissement de pâturages par éclats de souche</u>	424
4.1.26.	<u>Mises en défens</u>	429
4.1.27.	<u>Protection contre les feux</u>	435
4.1.28.	<u>Antennes pastorales d'information</u>	436
4.1.29.	<u>Travaux du sol et lutte contre l'érosion</u>	439
4.2.	<u>PROJETS DE DEVELOPPEMENT INTEGRE</u>	443
4.2.1.	<u>LE PROJET D'INVENTAIRE DES RESSOURCES NATURELLES DU KORDOFAN</u>	443
4.2.2.	<u>LE PROJET D'ABU FAS EL MEFFETEN</u>	447
5.	<u>ANNEXES</u>	453
5.1.	<u>REPERTOIRE DES NOMS SCIENTIFIQUES DES PLANTES CITEES</u>	453
5.1.1.	<u>TABLE ALPHABETIQUE DES NOMS DES AUTEURS</u>	506
5.2.	<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	524
	<u>CONCLUSIONS</u>	559



I - INTRODUCTION

Le présent travail a pu être élaboré à la suite d'un séjour de cinq ans (1957 - 1962) effectué en République du Soudan, province du Kordofan, pour le compte du ministère des Affaires étrangères ; le service de la Coopération technique, par l'intermédiaire de l'Institut français de coopération technique (I. F. C. T.) et sous le contrôle scientifique de l'Office de la recherche scientifique et technique outre-mer (O. R. S. T. O. M.) nous avait détaché comme spécialiste de l'aménagement des terrains de parcours auprès du gouvernement du Soudan ; celui-ci nous utilisa comme "Range Management and Pasture Officer, Kordofan Province", avec résidence à El Obeid.

1. 1. Remerciements

Nos remerciements vont tout d'abord à Mr le Professeur L. Emberger, membre correspondant de l'Institut, directeur du Centre d'études phytosociologiques et écologiques de Montpellier qui, depuis 1952, veut bien nous faire profiter de ses enseignements dans le domaine de l'écologie et de la botanique, pour l'honneur qu'il nous fait d'avoir bien voulu accepter la présidence de cette thèse, et à Mr le Professeur Ch. Sauvage, directeur de l'Institut botanique de Montpellier, dont les encouragements bienveillants et les conseils précis nous auront permis d'éliminer des erreurs du présent travail, d'en corriger des imperfections et d'en combler des lacunes.

Ils vont aussi à Mr Georges Aubert, chef de la section pédologique de l'O. R. S. T. O. M. et directeur de recherches à l'Institut national de la recherche agronomique, qui a bien voulu faire partie du jury de cette thèse. Mr Aubert a suivi efficacement et amicalement nos efforts et, à deux reprises, il est venu lui-même au Kordofan et y a voyagé avec nous pour juger de notre travail et pour nous faire bénéficier avec une constante et amicale attention de ses conseils, notamment dans le domaine de la pédologie.

Mr P. Quézel, Professeur à la Faculté des sciences de Marseille, a bien voulu nous communiquer un peu de sa grande expérience des zones arides et nous faire part de résultats encore inédits de sa dernière mission au Soudan ; nous l'en remercions vivement et d'avoir bien voulu faire partie de notre jury.

Nos remerciements s'adressent encore à MM. Paul Ballot et Paul Carton, à qui sont dues l'initiative et la prise en charge par l'I. F. C. T., avec l'aide du ministère des Affaires étrangères, de la mission que nous avons effectuée au Soudan, et qui ont fait tout ce qui était en leur pouvoir pour que nous ne soyions pas trop isolé et perdu, nous fournissant constamment des conseils et de la documentation.

Nous ne saurions oublier MM. Christian Auboyneau, Jacques Dumarçay et Jean Royère, ambassadeurs de France près la République du Soudan ; les deux premiers nous ont aidé pendant notre mission à résoudre des situations difficiles ; celui-ci a facilité et rendu agréables et fructueux nos séjours ultérieurs. Nous remercions également les fonctionnaires de l'ambassade et ceux du ministère des Affaires étrangères qui nous ont aidé dans notre mission, et tout spécialement Mr le ministre Stéphane Hessel, Mlle Suzanne Gautier et MM. Marc Bonnefous, Pierre Cornée, Paul-Marc Henry et Raymond Lignon.

Nous remercions Mr Granel de Solignac, maître-assistant à la Faculté des sciences et conservateur des herbiers de l'Institut botanique à Montpellier, pour avoir bien voulu accueillir nos herbiers, les traiter, et leur réserver une place dans les collections de l'Institut, MM. G. A. Worrall et D. P. Drover, qui se sont succédés à la direction du département de chimie de la Faculté d'agriculture de l'Université de Khartoum, et qui ont bien voulu effectuer pour nous des analyses de sol, Mr. P. E. T. Allen, alors chef pilote du "Sudan Air Survey", qui nous a permis de survoler plusieurs régions du Kordofan et qui a facilité nos rapports avec le service soudanais chargé de la cartographie, Mr Koechlin, qui a bien voulu, au Tchad, nous initier sur le terrain à la botanique tropicale, et MM. Gilbert Long et Guy Roberty, qui nous avaient donné avant le départ de très précieux conseils en particulier sur l'organisation matérielle de notre travail, et qui n'ont cessé depuis de nous stimuler amicalement.

Nous remercions le docteur Ibrahim Mohammed Khalil, alors directeur du ministère des Ressources animales au Soudan et tous ses collaborateurs pour les encouragements qu'ils nous ont donnés et pour toutes leurs manifestations de bonnes intentions, et tout spécialement Mr Mustafa Mohammed Ba'asher, chef du service pastoral, et le docteur vétérinaire Ahmed Magzoub Abdoun alors "Province Veterinary Officer" pour le Kordofan, qui s'est montré bienveillant et

compréhensif pour notre travail et nous a donné toute l'aide en son pouvoir et pour qui nous conservons une reconnaissance émue. Mr Abdullahi Mohammed El Amin, gouverneur du Kordofan jusqu'à la prise du pouvoir par les militaires, nous a constamment aidé de son autorité, de sa largeur d'esprit, de sa culture étendue et de sa grande tolérance ; qu'il veuille bien trouver ici l'expression de notre sincère reconnaissance.

Nous remercions les fonctionnaires du service météorologique soudanais qui ont toujours répondu aimablement à nos nombreuses demandes de renseignements et ceux de tous les services soudanais avec qui nous avons eu des relations de travail, spécialement au ministère des Ressources animales, à la direction des Forêts, au département d'Utilisation des terres et des eaux, au ministère de l'Intérieur et à celui des Affaires étrangères.

Dans nos remerciements, une place particulière est due à ceux qui nous ont initié à la botanique : le regretté Professeur Marcel Mascré, de la Faculté de pharmacie de Paris, qui nous a souvent guidé de ses conseils amicaux et qui savait expliquer avec autant de clarté que de bienveillance, Mr le Professeur A. Aubreville, qui fut en la défunte Ecole Nationale des Eaux et Forêts notre premier maître en matières tropicales, le regretté René Rol qui nous y enseigna la botanique forestière, et Mr Didier Normand dont nous eûmes l'honneur d'être l'assistant au Centre technique forestier tropical.

Nous remercions encore le docteur Maurice Mathis, naturaliste pastorien, pour avoir éveillé en nous tout enfant le goût des sciences naturelles.

Enfin, qu'on veuille bien nous permettre de réserver le plus tendre de nos remerciements à notre femme, qui nous accompagna vaillamment sur le terrain et nous aida dans nos identifications botaniques, et qui fut pour nous une collaboratrice éclairée et dévouée, et à qui nous devons beaucoup.

1. 2. Limites du travail présenté

Les dates de nos séjours au Soudan ont été les suivantes :

- du 8 octobre 1957 à la fin avril 1959,
- du 4 août 1959 à mai 1960,
- du 8 août 1960 à mai 1961,
- du 3 août 1961 à fin juin 1962.

Fig. 1

LE KORDOFAN AU CENTRE DE LA RÉPUBLIQUE DU SOUDAN



Comme il a déjà été exposé dans un rapport au gouvernement du Soudan, (Baumer, 1962) les conditions de travail que nous avons trouvées n'ont pas été favorables : moyens de transport très réduits, absence quasi totale de collaborateurs et d'aides techniques, manque de matériel à peu près complet. Nous avons réussi cependant à parcourir en tous sens la province du Kordofan et à en avoir une vue d'ensemble assez approfondie spécialement de sa moitié nord-ouest. Un voyage en République du Tchad en 1957, et un autre en province du Darfour en 1957 - 1958 nous ont permis de suivre plusieurs bandes de végétation depuis le Nil jusqu'à l'Afrique occidentale et de faire d'utiles comparaisons que nous avons eu la chance de pouvoir compléter par quelques observations faites de 1962 à 1968 sur les bords de plusieurs déserts circum-méditerranéens (Algérie, Arabie saoudite, Jordanie, Koweït, Niger).

La province du Kordofan ne correspond pas à une région naturelle ; ses limites administratives sont artificielles. Elle couvre une surface d'environ 380 548 km², soit plus des deux tiers de la France, un peu plus d'une fois et demie le Royaume-Uni et un peu plus que chacun des pays suivants : Japon, Finlande, Pologne, Norvège, Italie. Elle est toute entière comprise entre le neuvième et le onzième degré de latitude nord et entre le vingt-septième et le trente-troisième degré de longitude est.

Les provinces qui entourent le Kordofan sont indiquées sur la fig. 1.

La province du Kordofan était divisée de 1957 à 1962 en sept districts dont on trouvera les limites et les centres administratifs sur la fig. 2.

Le Kordofan est inclus dans une vaste zone climatique semi-aride inter-tropicale quienserre l'Afrique d'une bande de l'Atlantique à l'océan Indien et dont on retrouve des homologues au Mexique dans la région de Monterrey, et surtout sur une très grande partie du centre nord du continent australien (Meigs, 1953).

Sur les atlas, le Kordofan ne figure sur aucune des cartes indiquant la prospérité, qu'elle soit agricole, industrielle, ou commerciale : on ne trouve aucune mention de cette région dans la liste des pays riches en blé, en riz, en cacao, en sucre, en dattes, en viande, en fruits, en oléagineux, en légumes, en fibres, en laine ou en quelque produit agricole que ce soit ; ni sur celles montrant les ressources minières ou l'abondance en acier, en ciment ou en automobiles ; on n'y a même pas de sérieux espoir d'y trouver du pétrole (Whiteman, 1963).

Le Kordofan est essentiellement une région d'élevage et d'agriculture extensifs pratiqués suivant des méthodes anciennes, et souvent primitives. Bien qu'il soit l'une des régions les plus déshéritées du globe, d'après les standards de nos modernes économistes, la vie y est possible. Une vie heureuse y est possible, dure mais heureuse comme en attestent des milliers de nomades. Quelques efforts, de l'imagination et beaucoup d'organisation permettraient de communiquer ce bonheur à un plus grand nombre et, sans détruire sa civilisation, d'amener l'ensemble de la population à un stade de productivité économique conforme aux obligations du monde moderne et nécessaire pour la survie de la communauté ; c'est dans l'espoir qu'il facilitera ces nécessaires efforts que nous avons entrepris le présent travail consacré à l'étude et à l'amélioration des pâturages du Kordofan.

Ce travail ne prétend pas être exhaustif sur un sujet aussi vaste : le Kordofan est grand et le problème de l'étude et de l'amélioration des pâturages est immense parce que c'est d'eux avant tout que vivent la plupart de ses hommes. Nous nous sommes efforcé cependant de donner une vue cohérente de ce problème et nous souhaiterions que les études que nous avons entreprises et les réalisations que nous avons commencées puissent être continuées avec des moyens convenables, si possible par les Soudanais eux-mêmes, sans quoi nul développement durable ne pourra être obtenu.

Pour qu'une étude pastorale soit assez solide pour servir de base à un développement à long terme, elle doit comprendre :

- une étude du milieu et des conditions de sa mise en valeur ;

- une étude socio-économique portant principalement sur l'aptitude des pasteurs à modifier leur genre de vie, et sur les motivations susceptibles de les amener à mieux et plus complètement s'intégrer dans les circuits économiques modernes.

Le présent travail est une contribution à l'étude du milieu naturel comportant les résultats de quelques essais techniques de sa mise en valeur pastorale.

1. 3. Plan adopté

Faisant suite à la présente introduction, le chapitre 2 décrit les méthodes d'étude que nous avons pu employer.

Le chapitre 3 consiste en une analyse plus systématique du milieu. La description du milieu n'a pu être faite de manière aussi approfondie que nous l'aurions souhaité et qu'il serait nécessaire pour l'établissement d'un plan détaillé à long terme. Cependant, nous pensons que les précisions que nous avons pu apporter à la connaissance du milieu permettent une amélioration immédiate de la mise en valeur de celui-ci ; nos études nous ont également renforcé dans la conviction que, si l'application sur le terrain des règles que nous avons dégagées suffirait pour améliorer la vie pastorale pendant une quinzaine d'années, il serait par contre nécessaire d'entreprendre dès maintenant des études écologiques, et notamment phytosociologiques, beaucoup plus poussées pour être à même dans quinze ans d'établir un nouveau programme de développement susceptible de permettre un nouveau pas en avant à une population accrue et dont le niveau de vie devra être un peu plus élevé qu'aujourd'hui. C'est dans l'espoir de favoriser les études de base qui faciliteraient un plan de développement ultérieur que nous avons été amené à proposer la création d'une association franco-soudanaise d'études et de recherches.

Dans le chapitre 4 nous avons rapporté quelques-uns des essais d'amélioration pastorale réalisés ou amorcés par nous pendant notre mission, qui peuvent être considérés comme des applications des enseignements écologiques que nous avons recueillis. Nous y avons donné notre conception d'une politique pastorale au Kordofan fondée sur une association coopérative entre agriculteurs et éleveurs faisant mieux utiliser par les animaux domestiques la production végétale naturelle et artificielle, et visant à obtenir simultanément une promotion sociale, une amélioration du niveau de vie, et une intégration au circuit économique moderne de la totalité de la population.

Le cinquième chapitre comprend une liste des noms scientifiques des plantes citées et une bibliographie.

Le présent ouvrage est complété par un travail sur "Les noms vernaculaires kordofanais utiles à l'écologiste". Nous espérons le compléter ultérieurement par des "Catalogues de plantes du Soudan" et par une étude socio-économique du milieu pastoral kordofanais.

1. 4. La vie pastorale au Kordofan

Le Kordofan est essentiellement agricole et pastoral.

On sait très peu de choses sur l'histoire ancienne du Kordofan. A notre connaissance, les plus anciens gisements archéologiques connus et datés sont post-pharaoniques ; ils n'ont pas fait l'objet de fouilles systématiques mais semblent indiquer que les anciens esclaves nubiens des pharaons d'Egypte se seraient établis au sud de la grande boucle du Nil et auraient constitué un royaume qui s'étendait sur le nord du Kordofan. Les conditions d'existence devenant de plus en plus difficile, sans doute par suite du surpâturage, ces hommes se seraient déplacés de plus en plus vers le sud. La civilisation " 'anaq" ou des "géants", dont les restes sont nombreux dans le nord du Kordofan, leur est peut-être attribuable. Dès le début de l'invasion du Kordofan par les tribus arabes venues de l'est et du nord, qu'on doit situer après le VIIIème siècle, a commencé un conflit qui dure encore, entre les agriculteurs nubiens, éleveurs de bovins, et les nomades arabes ; ceux-ci, grâce à la mobilité de leurs troupes portées, ont vaincu les noirs, qui ont dû se réfugier sur les hauteurs, où on les trouve encore localisés aujourd'hui sous le nom de Nubas ; ils ont donné leur nom au plus important massif montagneux du Kordofan, les monts Nuba, où ils sont encore en majorité, malgré la pénétration constante par les Arabes, commerçants et, depuis l'indépendance du Soudan, administrateurs. Aux Arabes venus du nord et de l'est sont venus s'ajouter d'autres tribus venues de l'ouest, au moins à partir du XVIème siècle ; ces tribus quittaient souvent leur pays d'origine à cause de massacres ou de levées d'impôts trop importantes. C'est ainsi qu'est venu s'établir dans le sud du Darfour, puis dans le sud du Kordofan, l'important groupe de tribu des Baqqara, ou "éleveurs de vaches". Ces tribus se sont converties à l'islam et se considèrent comme des tribus arabes.

Une partie considérable de la population du Kordofan vit exclusivement des animaux et presque tout le monde est un peu éleveur, ne fût-ce que d'un âne ou d'une chèvre. Mais on n'entend pas l'élevage au sens où nous l'entendons en zone tempérée, c'est-à-dire comme une production animale organisée et soutenue, avec un souci de productivité économique. L'élevage kordofanais est simplement un mode d'utilisation - le seul actuellement possible dans l'état de nos connaissances et de nos moyens - de très grands espaces dépourvus ou mal pourvus en eau, sauf pendant une brève période de l'année, pendant la saison des pluies.

La gomme arabique vient en tête des produits exportés du Kordofan. Mais les produits animaux tiennent une place économique beaucoup plus grande.

Ils ne viennent qu'au second rang aux exportations, mais le commerce d'animaux, de peaux, de lait, de beurre, de fromage, représente une partie considérable des échanges commerciaux internes.

La possession d'animaux vaut au Kordofanais de la considération et celle-ci s'accroît avec le nombre des animaux. Les nomades sont plus sensibles à cette considération qu'à la richesse. D'ailleurs, l'importance des animaux dans la vie soudanaise est marqué par le fait qu'en mars 1954, le gouvernement du Soudan, qui venait d'accéder à l'indépendance, créait un ministère spécial pour s'occuper des ressources animales.

Le nombre des animaux domestiques n'est pas connu et les listes de taxation ne fournissent que des indications imprécises. Dans le tableau 1, on trouvera le nombre des animaux taxés en 1957 au Kordofan et deux estimations de 1944 (Hancock, 1944) et de 1962, par nous-même, d'après des comptages.

Tableau 1 - Nombre d'animaux au Kordofan			
	Estimation 1944	Taxation 1957	Estimation 1962
Bovins	651 000	590 416	850 000
Camelins	429 000	155 547	600 000
Ovins	979 000	386 967	1 000 000
Caprins	902 000	266 077	850 000
Chevaux	?	1 330	4 000
Anes	?	71 875	100 000

Ces animaux sont de races diverses. Il en est d'excellents, surtout de dromadaires et d'ovins, adaptés aux rudes conditions locales, et résistant bien à la sécheresse.

Un des traits les plus caractéristiques de l'élevage tel qu'il est pratiqué au Kordofan est la mobilité qu'illustrent les mouvements de transhumance et de nomadisme.

Schématiquement, on peut considérer que l'ensemble des populations possédant des troupeaux se déplace vers le nord en période des pluies et redescend vers le sud après la période des pluies. Toujours aussi schématiquement, on peut estimer que la motivation de ces mouvements chez les éleveurs du sud du Kordofan est le désir d'aller vers le nord pour échapper aux insectes et spécialement aux tabanidés et aux moustiques qui se multiplient en période des pluies ; la motivation des mouvements vers le nord des tribus septentrionales est le désir de profiter des pâturages éphémères subdésertiques, qui ne sont utilisables que pendant une brève période pendant et après la saison des pluies. La descente vers le sud après les pluies est imposée par le dessèchement des pâturages et par la raréfaction de l'eau.

On comprend mieux les déplacements des éleveurs si l'on garde présente à l'esprit leur notion de "Dar" c'est-à-dire de patrie, le pays auquel on est attaché. Comme l'ont montré Barbour (1961, 165) et Cunnison (1966) un "dar" est un ensemble de types de végétation où peut se dérouler la vie de la tribu en fonction des saisons ; par exemple, pour les Baqqara c'est ce que Harrison et Jackson (1958) ont appelé la "Baqqara repeating pattern" ou "catena des Baqqara" : c'est une association de chaînons sableux alternant avec des dépressions à fond plat d'argile limoneuse ne se craquelant pas. La valeur pastorale des deux termes extrêmes de la catena est très différente : sur les argiles, le pâturage est très médiocre durant la saison sèche, aussi les Baqqara ne souhaiteraient pas y passer toute l'année, même s'il y avait des quantités d'eau illimitée pour l'abreuvement des troupeaux. D'autre part, le pâturage sur sable est à peu près suffisant toute l'année, mais l'alimentation en eau pour les humains et les animaux y est difficile, et les plantes qui y poussent manquent de nombreux sels nécessaires à une bonne croissance et à une bonne santé des animaux : on trouve ces sels dans les plantes poussant sur les zones argileuses. De plus, les zones de pâturage sur sable sont incendiées pour éviter l'envahissement par les végétaux ligneux. C'est donc au complexe des deux types de sols auxquels sont associés deux types de végétation différents et se complétant bien du point de vue pastoral en fonction

des saisons, que sont attachés les Baqqara, et c'est à ce complexe qu'ils ont donné le sens de "dar".

En ce qui concerne la nourriture des animaux domestiques, une très faible partie provient de cultures ou de résidus de cultures (tiges et feuilles séchées de sorgho et de millet, et tout à fait exceptionnellement de tourteaux d'arachides ou de coton) ; la plus grande partie est prélevée par l'animal au hasard de ses déplacements. Dans les sources d'approvisionnement du bétail, il faut tenir compte, en plus du tapis herbacé, de la végétation aérienne (branches, fruits, rameaux, feuilles), qui constitue l'essentiel de l'alimentation pendant la fin de la saison sèche. Pratiquement, les animaux d'élevage parcourent tout le territoire de la province, à la recherche de leur nourriture ; c'est pourquoi l'étude des pâturages du Kordofan, qui sont des terrains de parcours, constitue en fait une étude botanique de toute la province.

2. METHODES D'ETUDE

2.1. CRITERES ET DEFINITION

2.1.1. UNITES DE MESURES

Le système métrique est légal au Soudan, depuis 1955, mais il n'est pas obligatoire, et il est malheureusement peu utilisé. On trouvera ci-dessous une énumération de mesures soudanaises parmi les plus couramment utilisées et leurs correspondances avec le système métrique. Leur connaissance est indispensable au pastoraliste, qui doit être un homme de terrain et qui sera donc forcé de se ravitailler sur les marchés locaux.

Unités de longueur

Le yard anglais, de trois pieds, mesure 0,914 m ; il est très peu utilisé. Le mile anglais, de huit furlongs, mesure 1 609,432 m ; il est très couramment utilisé, par tous les usagers des pistes en particulier, mais aussi par les chameliers, qui ne lui donnent pas une valeur très précise. Le tableau 2 permet de transformer rapidement les miles anglais en mètres.

Pour les mesures de profondeur (puits par exemple), les Kordofanais utilisent le "ragil" (= homme), mais considèrent alors l'homme debout tantôt les bras au corps, tantôt les bras levés, ce qui fait une différence très sensible; très grossièrement, on peut admettre en mesure de profondeur qu'en moyenne un "ragil" égale 1,70 m dans le premier cas et 2,40 m dans le second. D'autre part pour les longueurs, le "ragil" vaut à peu près 5 pieds et 6 inches, soit 167 cm, et il désigne la distance du bout des doigts d'une main au bout des doigts de l'autre main d'un homme adulte ayant les bras tendus horizontalement.

Une autre unité de longueur aussi peu orthodoxe et aussi employée est la "sa'a" (= heure), qui est la distance qu'un homme parcourt en une heure ; suivant qu'on est à pied ou monté, cela représente de 3 à 7 kilomètres environ ; c'est évidemment une mesure de plus en plus élastique depuis l'introduction des véhicules automobiles sur les pistes soudanaises.

On utilise en agriculture, une mesure dite "'udd", qui équivaut à quatre "dira". Le "dira" a été officiellement standardisé à 0,58 m, mais c'était à l'origine la longueur d'un manche de piochon avec lequel on travaille le sol et il variait de 0,55 à 0,61 m ; le "dira" ou "manche de pioche", est divisé en 24 "kirat". Actuellement, l'"ud" vaut à peu près 2,30 m. On se sert de cette mesure pour mesurer en bordure d'une rivière le terrain qu'un particulier a le droit de cultiver ; ce droit est strictement contrôlé dans le sens du fil du courant, mais il n'est pas limité dans le sens perpendiculaire au lit de la rivière ; la seule limite dans ce sens est imposée par la nature qui rend plus ou moins difficile l'irrigation, soit que le cultivateur compte sur la nappe phréatique, soit qu'il élève l'eau de la rivière par un moyen quelconque, "shaduf" ou "noria" ; la limite dans ce sens là, c'est celle de l'ingéniosité et du courage du cultivateur.

Sur les cartes, les altitudes sont encore souvent en pieds anglais. On se rappellera que 1 foot = 30,480 cm et que 1 m = 3,2808 feet.

Tableau 2

TABLEAU D'EQUIVALENCE MILES-KILOMETRES

1 mile =	1 609 m 432	31 mile =	49 892 m 392
2 " =	3 218 m 864	32 " =	51 501 m 824
3 " =	4 828 m 296	33 " =	53 111 m 256
4 " =	6 437 m 728	34 " =	54 720 m 688
5 " =	8 047 m 160	35 " =	56 320 m 120
6 " =	9 656 m 592	36 " =	57 939 m 552
7 " =	11 266 m 024	37 " =	59 548 m 984
8 " =	12 875 m 456	38 " =	61 158 m 416
9 " =	14 834 m 888	39 " =	62 757 m 848
10 " =	16 094 m 320	40 " =	64 377 m 280
11 " =	17 703 m 752	41 " =	65 986 m 712
12 " =	19 313 m 184	42 " =	67 596 m 144
13 " =	20 922 m 616	43 " =	69 205 m 576
14 " =	22 532 m 048	44 " =	70 815 m 008
15 " =	24 141 m 480	45 " =	72 414 m 440
16 " =	25 750 m 912	46 " =	74 033 m 872
17 " =	27 360 m 344	47 " =	75 643 m 304
18 " =	28 969 m 776	48 " =	77 252 m 736
19 " =	30 569 m 208	49 " =	78 852 m 186
20 " =	32 188 m 640	50 " =	80 471 m 600
21 " =	33 798 m 072	60 " =	96 565 m 920
22 " =	35 407 m 504	70 " =	112 660 m 240
23 " =	37 016 m 936	80 " =	128 755 m 560
24 " =	38 626 m 368	90 " =	144 848 m 880
25 " =	40 225 m 800	100 " =	160 943 m 200
26 " =	41 845 m 232	150 " =	241 414 m 800
27 " =	43 454 m 664	200 " =	321 886 m 400
28 " =	45 064 m 096		
29 " =	46 663 m 528		
30 " =	48 282 m 960		

N.B. Dans ce tableau, on a adopté la valeur du mile anglais et non celle plus récente du mile conventionnel (1 statute mile = 1,609 35 km), parce que les documents cartographiques sur le Soudan antérieurs à 1963 sont presque tous en miles anglais.

Unités de surface

L'unité de surface la plus couramment employée, particulièrement en agriculture, est le "feddan", qui équivaut à 1,038 acres anglais, ou 4 200 m². Donc cinq "feddans" font à peu près 2 hectares. Un hectare équivaut à 2,381 "feddans".

Une autre unité de surface agricole est le "gada", qui vaut en général 64x64 "'ud" de quatre "dira" chaque, soit à peu près 5 1/4 "feddans" ou 2,20 ha environ. Mais au Kordofan les "mukhammas" ou métreurs mesurent le "gada" ainsi : 20x20 "'ud", chaque "'ud" valant six "dira", si bien que le "gada" ne vaut plus que 4 800 m² environ.

Unités de poids

Le "kantar" est divisé en 100 "rotl" ou en 36 "oke" ; chaque "oke" correspond à 2,75 livres anglaises, ou à peu près 1 k 25. Donc :

- un "kantar" = 45 k (44,93 k théoriquement)
- une "oke" (divisée en 400 "dirhem") = 1,25 k
- un "rotl" = 450 g (c'est une unité très souvent utilisée).

Inversement :

$$1 \text{ k} = 2,226 \text{ "rotl"} = 0,801 \text{ "oke"} = 2,205 \text{ lb.}$$

Il s'agit là de la valeur la plus répandue du "kantar" ; il en existe d'autres ; par exemple le "kantar" de graines de coton équivaut à 141,75 Kg dans la Gézira, et le "kantar" de senné équivaut à 54 k à Omdorman. C'est que l'équivalence "kantar"-"rotl" varie en fonction du produit que l'on mesure : ainsi pour le coton brut le "kantar" correspond à 100 ou 105 ou 315 "rotl", suivant les régions. Au Kordofan, où le coton est généralement cultivé sans irrigation, le "kantar" vaut généralement 100 "rotl" comme à Tokar ; mais dans les régions où le coton est irrigué, comme dans le Gash et en Gézira, le "kantar" vaut généralement 315 "rotl".

Unités de capacité

Le système local est défini par les égalités suivantes :

1 "ardab"(ou "ardeb") = 96 "kadah" = 48 "malwa" = 24 "ruba" = 12 "keila" = 5,45 "bushels" anglais = 198 litres.

Il subsiste quelques régions où l'équivalence de 1 "ardeb" est 15 ou 20 "keila", mais dans tous les documents officiels où il est question d'"ardab", on a admis l'égalité : 1 "ardab" = 12 "keila".

Approximativement, le poids de un "ardab" est :

- 72 kg pour l'arachide,
- 118 kg pour le sésame,
- 146 kg pour les sorghos du type "feterita",
- 151 kg pour les sorghos blancs, les millets et le maïs,
- 47 kg pour les oignons séchés,
- 162 kg pour le blé.

Une mesure très répandue est la "girba"(= outre faite d'une peau de chèvre cousue) qui représente environ 64 litres ; on l'utilise surtout pour les liquides, mais nous l'avons vue souvent utilisée pour mesurer du sorgho ou d'autres grains aux marchés de Mazrub, de Iyal Bakhit et de Sodiri, par exemple.

On trouvera plus de détails sur les mesures soudanaises dans "Foreign trade and internal statistics" publié mensuellement par le Département des statistiques du Conseil des ministres, et dans "Sudan almanac" publié annuellement par le Gouvernement soudanais ; ainsi au chapitre 26 de l'édition de 1965 (Republic of the Sudan, 1965, 292-307).

Unités de temps

Il est utile de savoir que l'année musulmane est lunaire, donc plus brève que la nôtre, et que le point de départ de la chronologie est le vendredi premier jour du mois de "moharrem" correspondant au 16 juillet 622 julien, date de l'hégire.

Le mois de "ramadan", qui a une grande importance sur le rendement du travail à cause du jeûne pendant le jour s'est trouvé aux dates suivantes pendant notre séjour :

ramadan 1377 du 21 mars au 20 avril 1958,
ramadan 1378 du 10 mars au 9 avril 1959,
ramadan 1379 du 28 février au 28 mars 1960,
ramadan 1380 du 17 février au 19 mars 1961,
ramadan 1381 du 6 février au 7 mars 1962.

D'autre part, les pentades, souvent utilisées en météorologie, sont fixées par le tableau 4.

Enfin, dans le présent travail, nous avons abrégé les noms de mois en adoptant le système anglais, comme il est recommandé par les Organisations spécialisées des Nations unies ; mais pour les seuls mois de juin, juillet et d'août, on a ainsi :

jan.	pour	janvier	jul.	pour	juillet
fev.	pour	février	aug.	pour	août
mar.	pour	mars	sep.	pour	septembre
avr.	pour	avril	oct.	pour	octobre
mai	pour	mai	nov.	pour	novembre
jun.	pour	juin	dec.	pour	décembre

Unités monétaires

L'unité monétaire soudanaise est la livre soudanaise (L.S.) divisée en 100 piastres (PT) ou 1 000 millièmes (mm.) ; donc . 1 PT. = 10 mm. Le nom local de la livre soudanaise est "guinée", celui de la piastre est "gurush", et celui du millième est "millime". La pièce de 5 PT. est appelée "shilling". Un dromadaire est figuré sur les billets (10 L.S., 5 L.S., 1 L.S., 50 PT., 25 PT.), mais seul le billet de 10 L.S. est appelé "abu gamal" (= qui a trait au dromadaire), sans doute parce que sa valeur représentait à peu près celle d'un dromadaire lorsque les billets furent mis en circulation.

Tableau 3

PERIODES STANDARD COUVERTES PAR LES PENTADES

<u>Pentade</u> <u>numéro</u>	PERIODE		<u>Pentade</u> <u>numéro</u>	PERIODE	
1	1 jan.	5 jan.	29	21 mai	25 mai
2	6 jan.	10 jan.	30	26 mai	30 mai
3	11 jan.	15 jan.	31	31 mai	4 juin.
4	16 jan.	26 jan.	32	5 juin	9 juin.
5	21 jan.	25 jan.	33	10 juin.	14 juin.
6	26 jan.	30 jan.	34	15 juin.	19 juin.
7	31 jan.	4 fév.	35	20 juin.	24 juin.
8	5 fév.	9 fév.	36	25 juin.	29 juin.
9	10 fév.	14 fév.	37	30 juin.	4 jul.
10	15 fév.	19 fév.	38	5 jul.	9 jul.
11	20 fév.	24 fév.	39	10 jul.	14 jul.
12	25 fév.	1 mar.	40	15 jul.	19 jul.
13	2 mar.	6 mar.	41	20 jul.	24 jul.
14	7 mar.	11 mar.	42	25 jul.	29 jul.
15	12 mar.	16 mar.	43	30 jul.	3 aug.
16	17 mar.	21 mar.	44	4 aug.	8 aug.
17	22 mar.	26 mar.	45	9 aug.	13 aug.
18	27 mar.	31 mar.	46	14 aug.	18 aug.
19	1 avr.	5 avr.	47	19 aug.	23 aug.
20	6 avr.	10 avr.	48	24 aug.	28 aug.
21	11 avr.	15 avr.	49	29 aug.	2 sep.
22	16 avr.	20 avr.	50	3 sep.	7 sep.
23	21 avr.	25 avr.	51	8 sep.	12 sep.
24	26 avr.	30 avr.	52	13 sep.	17 sep.
25	1 mai	5 mai	53	18 sep.	22 sep.
26	6 mai	10 mai	54	23 sep.	27 sep.
27	11 mai	15 mai	55	28 sep.	2 oct.
28	16 mai	20 mai	56	3 oct.	7 oct.

Suite du Tableau 3

<u>Pentade</u> <u>numéro</u>	PERIODE		<u>Pentade</u> <u>numéro</u>	PERIODE	
57	8 oct.	12 oct.	65	17 nov.	21 nov.
58	13 oct.	17 oct.	66	22 nov.	26 nov.
59	18 oct.	22 oct.	67	27 nov.	1 déc.
60	23 oct.	27 oct.	68	2 déc.	6 déc.
61	28 oct.	1 nov.	69	7 déc.	11 déc.
62	2 nov.	6 nov.	70	12 déc.	16 déc.
63	7 nov.	11 nov.	71	17 déc.	21 déc.
64	12 nov.	16 nov.	72	22 déc.	26 déc.
			73	27 déc.	31 déc.

NB - Dans les années bisextiles la 12 ème pentade comprend six jours.

Pendant la période 1957-1962, la livre soudanaise était attachée à la zone "sterling" et sa valeur était :

1 L.S. = 1£ 0s. 6d.

soit environ 1 L.S. = 1 450 francs 1962 ou 14,50 francs 1968.

On trouvera dans le "Sudan almanac" (Republic of the Sudan, 1965, 304-307) une table de conversion entre monnaies britanniques et soudanaises.

2. 1. 2. SOLS

Les termes que nous avons utilisés dans l'étude des sols ont été pris dans une acception très classique (Duchaufour, 1956, 1957, 1960 ; Aubert, 1962).

2. 1. 21. Classification employée pour les sols

La classification que nous avons employée est conforme au système classique français (Aubert et Duchaufour, 1956 ; Aubert, 1962). Les grandes lignes en sont exposées ci-dessous, où :

- + désigne une classe,
- = désigne une sous-classe,
- (+) désigne un groupe,
- (=) désigne un sous-groupe.

et où nous n'avons indiqué au sein des classes que les subdivisions où doivent être classés les sols du Kordofan.

+ SOLS MINÉRAUX BRUTS: sols non évolués ; les minéraux originels commencent à peine à évoluer. Profil (A) C.

= Sols minéraux bruts, climatiques

(+) Sols des déserts

(=) sols d'ablation

(=) sols d'apport

(=) sols en chaussée

= Sols minéraux bruts, non-climatiques

(+) Sols bruts d'érosion

(=) lithosols

(=) régosols

(+) Sols bruts d'apport

(=) sols fluviatiles

(=) sols colluviaux

(=) sols éoliens

+ II. SOLS PEU EVOLUES : profil A C

= Sols peu évolués d'origine climatique

(+) sols gris et rouges subdésertiques

(+) rankers

= Sols peu évolués d'origine non climatique

(+) sols d'érosion ou rankers d'érosion

(=) rankers lithosoliques

(=) rankers régosoliques

(+) sols peu évolués d'apport

(=) sols d'apport peu évolués bien drainés

(=) sols d'apport bien évolués mal drainés.

+ III. VERTISOLS ET PARAVERTISOLS : profil A (B) C ou A (B)_g C

= vertisols hydromorphes, longtemps humides

(+) vertisols hydromorphes à horizon de surface à structure fine sur plus de 20 cm

(+) vertisols hydromorphes largement structurés dès la surface

= vertisols lithomorphes, brièvement humides

(+) vertisols lithomorphes à horizon de surface à structure fine

(+) vertisols lithomorphes largement structurés dès la surface

+ IV. SOLS CALCOMAGNESIMORPHES : Ca et / ou Mg dominant la génèse. Profil A C ou A (B) C.

+ V. SOLS ISOHUMIQUES : teneur progressivement décroissante de la matière organique, très évoluée sur plus de 30 cm et provenant du système racinaire, sous végétation step-pique ou pseudostéppiques et climat spécial. Profil A C ou A (B) C

= sols isohumiques à complexe saturé et pédoclimat frais pendant les saisons pluvieuses

(+) sols bruns steppiques

= sols isohumiques à complexe saturé et pédoclimat chaud pendant la saison des pluies

(+) sols bruns subarides

+ VI. SOLS A HUMUS EVOLUE (SOLS A "MULL") : mull plus ou moins mélangé de moder ; sols peu riches en hydroxydes complexe fer-humus. Profil A (B) C ou A B C.

+ VII. SOLS A HUMUS GROSSIER (SOLS A "MOHR") : évolution sous l'influence de l'humus brut et des composées organiques ; principalement libération du fer. Profil A B C.

+ VIII. SOLS A SESQUIOXYDES : sesquioxydes fortement individualisés et humus de décomposition rapide.

= sols rouges méditerranéens

= sols ferrugineux tropicaux ou fersiallitiques

(+) sols ferrugineux tropicaux non lessivés ou peu lessivés

(=) sols ferrugineux tropicaux peu humifères

(=) sols ferrugineux tropicaux humifères

(+) sols ferrugineux tropicaux lessivés

(=) sols ferrugineux tropicaux lessivés sans concrétions

(=) sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions.

(+) sols ferrugineux tropicaux profondément lessivés

(+) sols ferrugineux tropicaux indurés

(=) sols ferrugineux tropicaux à cuirasse ou carapace
d'érosion

(=) sols ferrugineux tropicaux à carapace ou cuirasse
de nappe de plateau.

= Sols ferrallitiques

(+) sols faiblement ferrallitiques

(+) sols ferrallitiques typiques

(+) sols ferrallitiques humifères

(=) sols ferrallitiques humifères évolués

(=) sols ferrallitiques humifères jaunes et noirs

+ IX. SOLS HALOMORPHES

+ X. SOLS HYDROMORPHES

A partir de 1962, nous avons essayé de faire quelques corrélations avec la septième approximation américaine (Soil survey staff, 1960), en nous appuyant sur le travail en notre possession de Duchaufour (1961).

2. 1. 3. VEGETATION

Nous avons éprouvé quelques difficultés dans la description des types de végétation. Comme Trochain l'a souligné (1957) "par types de végétation il faut entendre : grands ensembles végétaux qui impriment au paysage une physionomie particulière parce qu'ils résultent de l'accumulation d'espèces végétales, pouvant être spécifiquement variées, mais appartenant, en grande majorité, à une même forme biologique qui est ainsi dominante." L'expression "types de végétation" a été préférée à celle de "formation" qui présente de graves défauts qu'Allorge (1921 - 1922) semble avoir été le premier à relever ; "formation" a en effet un sens très précis en anatomie végétale et est utilisé dans une acception particulière par les pédo-logues et les géologues : l'emploi du même terme par les écologistes pourrait introduire des confusions et de nombreux auteurs ont souligné cet inconvénient (Gaussen 1954 a, 105 ; Trochain 1955, 318 ; Ionesco et Sauvage, 1962, 75).

Les seuls endroits du Kordofan totalement dépourvus de végétaux supérieurs sont les dunes vives du Kheiran, au nord de Bara, et celles qu'on trouve au sud du wadi Sayal Tota (province du Nord), dans l'extrême nord de la province, entre 28° et 28°30' long. E ; et encore n'est-il pas certain qu'une végétation éphémère ne recouvre pas ces dernières lorsqu'il pleut. Le désert vrai ne figurerait donc pas sur une carte du Kordofan à grande échelle. Les concepts de désert et de semi-désert ont beaucoup évolué depuis que Schimper en donnait les définitions suivantes, citées par Fairbairn (1945) : "Le désert commence lorsque les conditons climatiques sont hostiles à la végétation, soit par excès de sécheresse, soit par excès de froid... Des formes de transition entre le désert d'une part, et les boisements et les herbages d'autre part, sont appelées semi-déserts".

La difficulté de classer les types de végétation est spécialement grande dans les zones sudésertiques où le nombre des espèces est peu élevé... et où la pénétration du botaniste est difficile ; ceci est illustré par Pichi-Sermolli (1955 b) lorsqu'il cherche à définir le type de végétation d'Afrique tropicale de l'est qu'il appelle "subdesert shrub and grass" (herbes et arbustes sudésertiques). A la citation qui suit de cet auteur, nous avons ajouté les références entre parenthèses.

"... Nous pouvons comprendre dans ce type de végétation "desert shrub-desert grass", "salt desert shrub" et pour partie, "Acacia-desert grass savannah" de Shantz et Marbut (1923) ; "sub-desert" de Gillett (1941) ; "semi-desert grassland" de Greenway (1943) ; "sub-desert association" et partie de "gypsumtolerant vegetation" de Gilliland (1952) ; "Acacia-desert grass savannah and open grassland (desert grass)", "desert shrub-desert grass", "shrub desert" et partie de "shrub Acacia-desert shrub" d'Edwards (1940 et 1945) et d'Edwards et Bogdan (1951) ; partie de la "steppe" des auteurs allemands (Wettstein, 1906 ; Schimper et von Faber, 1935) et la "steppa" de quelques botanistes et explorateurs italiens (Robecchi-Brichetti, 1903 ; Lusina, 1930 et 1933 ; Senni, 1935 ; Zavattari, 1940)". Aux définitions de types de végétation de zones subdésertiques données par ces auteurs on pourrait en ajouter beaucoup d'autres, qui se recoupent plus ou moins mal, comme celles de Burt Davy (1938), d'Aubert de la Rue (1939), de Gillman (1949), etc.

En étudiant les travaux publiés sur la végétation soudanaise et des régions limitrophes, il nous est apparu qu'ils ne sont pas tous aisément comparables et qu'il est difficile de dresser un tableau synoptique homogène des unités définies par les différents auteurs. Certains travaux sont descriptifs et s'attachent à décrire physionomiquement la végétation, ainsi la carte d'Andrews en tête de sa Flore (1950). D'autres travaux traduisent la répartition des espèces végétales en fonction de leurs origines et ne peuvent être qualifiés de chorologiques si l'on adopte avec Monod (1957, 7) la définition de la Société de biogéographie (Anon., 1949, 98) : "la chorologie est l'étude de la dispersion et de la répartition des êtres vivants" ; ainsi l'étude de la végétation du Sénégal par Trochain (1940) ou celle de Maire et Monod sur le Tibesti (1950). Un troisième type de travaux sur la végétation est synthétique et cherche à intégrer les aspects descriptifs avec les aspects floristiques ; ainsi le travail d'Harrison et de Jackson (1958) sur la végétation du Soudan, comme le montre le tableau 4 où sont rapprochés différents types de classification de la végétation.

Dans le présent travail, nous nous sommes d'abord efforcé de décrire les types de végétation plus rigoureusement qu'ils ne l'avaient été. Nos connaissances sur la végétation du Kordofan sont encore insuffisantes pour en permettre

une description phytosociologique détaillée. D'ailleurs, c'est avec les connaissances d'aujourd'hui qu'il faut faire la science d'aujourd'hui et, même en Europe, c'est en s'appuyant sur des descriptions physionomiques de la végétation que s'est créée peu à peu la phytosociologie. Lebrun rappelait (1947, 474) ; "en Afrique tropicale (les travaux purement physionomiques) font totalement défaut. Aussi nos observations sur place ont-elles débuté par une investigation simplement physionomique. Nous nous sommes d'abord astreint à chercher les formations auxquelles nous avons appliqué, dans la suite, les méthodes précises d'investigations phytosociologiques". Beaucoup d'autres auteurs (Schnell, 1952, Sillans, 1952 et 1958, Koechlin, 1961, etc.) ont commencé l'étude de la phytosociologie africaine par celle des types de végétation.

C'est donc à la définition des types de végétation que nous nous sommes d'abord attelé. La base d'une classification des types de végétation doit rester physionomique mais son fondement doit être un caractère aussi évident que possible. La première séparation entre les types de végétation sera donc normalement fondée sur la présence ou l'absence de végétaux ligneux, caractère qui est évident. Ceci nous a amené à préciser les définitions de mots simples comme "arbre", "arbuste", "arbrisseau". Une autorité aussi incontestable en matière de langage que le Littré (éd. 1962) donne les définitions suivantes :

- arbre : grand végétal ligneux, et, dans le langage spécial de la botanique, végétal dont le tronc ligneux s'élève à plus de six mètres ;
- arbrisseau : petit arbre ; dans le langage spécial de la botanique, végétal ligneux ne s'élevant que de un à six mètres ; dans la langage général, petit arbre ;
- arbuste : petit arbrisseau, et, dans la langage spécial de la botanique, végétal ligneux ne s'élevant que de trente-cinq centimètres à un mètre. Le Littré donne une référence importante pour cette dernière définition, une citation d'Olivier de Serres (1605) : "herbes et "arbustes odorants, comme thym, serpolet, lavande, aspic et "semblables".

Ces définitions concordent avec celles que nous avons prises au cours

de botanique forestière professé en 1949 à l'Ecole nationale des eaux et forêts par R. Rol. Mais, dans un ouvrage ultérieur (1962) cet auteur, après avoir rappelé que la classification des végétaux ligneux d'après leur port est conventionnelle, donne les définitions suivantes :

"1. L'arbre est un végétal ligneux pouvant atteindre de grandes dimensions et présentant un fût dépourvu de branches et une cime.

2. L'arbuste a également une cime et une tige simple et nue mais sa hauteur totale reste inférieure à sept mètres.

3. L'arbrisseau est ramifié dès la base et dépasse rarement trois ou quatre mètres de hauteur".

Ces dernières définitions sont conformes à celles du Dictionnaire aide-mémoire de botanique de Gatin (1924) et ont été adoptées par les auteurs faisant autorité (ex : Ionesco et Sauvage, 1962).

Dans le présent travail nous avons classé les végétaux ligneux d'après les critères du tableau suivant :

	hauteur	tige	branches	exemple
arbre	plus de 7 m	fût unique	formant cime ou houppier	<i>Sclerocarya Birroea</i>
arbuste	ex général 3 à 7 m, toujours moins de 7 m	simple	en bouquet en haut de la tige	<i>Acacia Senegal</i> sous 300 mm de pluie, sur sable
arbrisseau	de 1 à 3 m environ	multiple	ramifié dès la base	<i>Lachnosiphonium niloticum</i>
sous-arbrisseau	moins de 1 m	multiple ou quelquefois unique	ramifié dès la base	<i>Boscia senegalensis</i> , sous 150 mm de pluie sur sable

Les précisions que nous avons dû apporter dans les exemples donnés pour l'arbuste et le sous-arbrisseau montrent qu'un même végétal ligneux peut être placé dans des types différents suivant les circonstances. Ainsi l'*Acacia Senegal* est susceptible d'être un arbre et d'atteindre une douzaine de mètres. C'est généralement sous cette forme qu'on le rencontre sur les limons argileux du sous-ouest du Kordofan, sous 1000 mm de pluie environ, où il est rare. Par contre, ce même *Acacia Senegal* doit être classé comme un arbrisseau dans certains cas ; par exemple dans la région entre Kosti et Tendelti, sur des sables limoneux reposant sur argile qui sont constamment défrichés pour la mise en culture et où il rejette de souche abondamment formant plusieurs tiges, et où il est coupé avant d'avoir pu atteindre trois mètres de haut. Quand on décrit un végétal ligneux il faut donc le décrire tel qu'il est et non pas tel qu'il devrait être ; en présence d'un *Acacia Senegal* on ne devra pas noter automatiquement "arbre", parce que cette plante est capable de dépasser 7 mètres, mais observer l'individu que l'on a devant les yeux avant de le classer dans tel ou tel type de végétaux ligneux.

En ce qui concerne la nomenclature des types de végétation, nous nous sommes largement inspiré des résultats de la Réunion de spécialistes africains en matière de phytogéographie, tenue sous l'égide du Conseil scientifique africain à Yangambi du 28 juillet au 8 août 1956 (Aubréville, 1957 ; Trochain, 1957). Nous avons cru cependant pouvoir apporter quelques modifications à la nomenclature proposée, que nous expliquons ci-dessous.

Ionesco et Sauvage (1962, 76) cherchant à définir et à classer les types de végétation du Maroc ont décidé d'adopter "le nom de forêt chaque fois que les arbres se concurrencent les uns les autres, soit par leurs frondaisons, soit par leurs appareils radiculaires". C'est introduire une notion physiologique de concurrence dans la description physionomique des types de végétation. et cela amène à décrire comme une forêt certains peuplements de *Balanites aegyptiaca* que l'on trouve dans les dépressions argileuses du nord-central du Kordofan, sous 50 mm de pluie environ, (wadi Abu La'ot et wadi Babā'a par exemple) ; où les arbres sont distants de 40 à 50 mètres au moins les uns des autres et dont les racines se touchent à 1 mètre environ de la surface du sol, alors que les couronnes n'atteignent jamais plus de 7 ou 8 mètres de

diamètre. Nous avons préféré suivre la définition habituelle de la forêt, acceptée à Yangambi, purement physionomique, qui en fait une formation d'arbres fermée, d'arbres aux cimes jointives, en une ou plusieurs strates. Si les arbres ne constituent pas à eux seuls au moins la moitié du couvert, nous avons appelé ce type de végétation "forêt basse".

Nous avons utilisé le terme de "forêt basse" pour un type de végétation sans arbres ou avec une couverture arborée représentant moins de la moitié du couvert, constitué essentiellement par des arbustes couvrant le sol sur au moins 75 % de sa surface. Nous avons préféré ce terme à celui de "fourré", auquel est attachée une notion d'impénétrabilité, chaque fois que le type de végétation en question permettait facilement la circulation. C'est ainsi que nous parlerons de "forêt basse à *Acacia Senegal*" pour désigner les mieux fermés des jardins à gommier :

par exemple dans la région située entre El Obeid et Bara où les *Acacia Senegal* sont des arbrisseaux. Par contre, nous classerons comme "fourré" des peuplements denses d'*Acacia mellifera*, comme on en trouve sur les argiles de la région de Doleiba, constitués par un couvert d'arbrisseaux fermé si peu pénétrable que les chèvres elles-mêmes ne peuvent y entrer, ce qui permet le développement d'une puissante végétation herbacée.

Nous nous séparons donc ici de Trochain qui a pu écrire (1957, 61) : "le fourré... est, en somme, une forêt basse" pour signaler que la forêt était constituée par des arbres et le fourré par des arbustes.

L'examen des photographies aériennes nous a permis de distinguer quelquefois des formes particulières de fourrés :

a) - Le "fourré tigré" se présente sur la photographie aérienne comme des alternances de plages claires et de plages foncées suivant de grands dessins de lignes parallèles un peu en zig-zag ; les plages claires et foncées correspondent à de très légères différences d'altitude ; ce sont tantôt les plages claires qui sont le plus élevées, tantôt les plages foncées ; les plages foncées correspondent aux zones couvertes par le fourré et les plages claires à des zones de végétation herbacée ou sans aucune végétation. Ainsi dans certaines dépressions sur sol fin brunâtre où des fourrés d'*Acacia mellifera* forment des tigrures tandis que des

microdunes plus sableuses ne sont couvertes que de Graminées. Par contre, d'autres fourrés sont situés sur les sols les plus grossiers formant une microdune par rapport aux sols gris blanchâtre de calcaire lacustre qui les environnent, le fourré est souvent alors constitué par de grandes halophytes ligneuses ; de tels fourrés s'ils sont très bas forment transition avec certains types de pseudo-steppes succulentes ; conventionnellement, nous appellerons ces types de végétation :

- fourrés à halophytes si les arbustes et / ou arbrisseaux couvrent plus de 50 % de la surface ;

- pseudosteppes ligneuses salées si les Graminées et les herbes basses couvrent plus de 50 % de la surface.

b) - Certains fourrés apparaissent sur la photographie aérienne comme des taches circulaires, quelquefois évidées, d'arbustes ou d'arbrisseaux, séparées les unes des autres par des plages sans végétation ou à végétation herbacée ; on pourrait donner à ces types de fourrés le nom de "fourrés en empreintes digitales" ou, par assimilation avec le "fourré tigré", de "fourrés guépardés", mais le terme est peu harmonieux.

Pour les spécialistes de Yangambi, la savane est une formation herbeuse comportant une strate herbacée supérieure continue d'au moins quatre-vingts centimètres de hauteur, qui influence une strate inférieure ; les Graminées ont des feuilles planes, basilaires et caulinaires et sont ordinairement présentes. Cette définition s'oppose à celle de la steppe, qui désigne des formations herbeuses et généralement non parcourues par les feux, à Graminées vivaces largement espacées, n'atteignant généralement pas quatre-vingts centimètres et dont les feuilles sont étroites, enroulées ou pliées, principalement basilaires ; des plantes annuelles souvent abondantes se trouvent entre les plantes vivaces..

L'un des points essentiels qui distingue ainsi la savane de la steppe est qu'il s'agit ici d'une formation herbeuse ouverte et là d'une formation herbeuse fermée ; d'autre part, dans la steppe les Graminées sont basses et à feuilles étroites, tandis qu'elles sont hautes et à feuilles planes dans la savane.

Or, nous nous sommes trouvés souvent en présence de formations herbeuses continues formées de Graminées à feuilles planes, ordinairement brûlées annuellement, mais qui n'atteignaient pas quatre-vingts centimètres de hauteur, probablement à cause d'un épuisement du sol dû au feu répété alternant avec des mises en cultures, et, dans certains cas, parce que ces types de végétation se trouvaient proches de leur limite écologique septentrionale. A ce type de végétation nous avons donné le nom de savane basse, et nous la définissons ainsi : type de végétation herbeuse composé essentiellement de Graminées à feuilles planes, basilaires et caulinaires n'atteignant pas quatre-vingts centimètres de hauteur bien que les espèces en question dépassent habituellement cette taille lorsqu'elles sont sous leur optimum écologique ; type de végétation ordinairement brûlé annuellement formant une strate herbacée continue ; plantes ligneuses présentes ou non.

De tels peuplements graminéens peuvent être composés à peu près également de Graminées à feuilles planes comme on en trouve en savane et de Graminées à feuilles étroites comme on en trouve en pseudosteppes. Suivant que les Graminées du type "savane" occupent plus ou moins de 30 % de la surface nous avons classé ces peuplements comme "savanne basse", ou comme "pseudo-steppe".

Nous n'avons pas parlé de "savane herbeuse" mais simplement de savane lorsque arbres, arbustes et arbrisseaux sont absents de la végétation herbeuse.

Nous avons appelé :

savane arborée, une savane qui comprend des arbres non groupés en bouquets et éventuellement, des arbustes et / ou des arbrisseaux ;

savane arbustive, une savane ne comportant pas d'arbres mais des arbustes et éventuellement, des arbrisseaux ;

savane arbrisselée⁽¹⁾, une savane ne comportant ni arbres ni arbustes, mais des arbrisseaux.

Nous avons accepté également les termes suivants recommandés par Trochain (1957, 86) :

(1) adjectif dérivé de "arbrissel", vieux français pour "arbrisseau" ("Bert aux grands pieds" publié par Paulin, Paris, 1832 ; fide Littré, éd. 1962).

savane à boqueteaux : "paysage discontinu, véritable mosaïque de savanes et de bosquets, le peuplement herbeux occupant la plus grande partie de la surface considérée" ;

savane verger : "son aspect rappelle celui d'un verger parce que, lors des défrichements, le cultivateur ne déboise pas complètement : il laisse un certain nombre d'arbres et d'arbustes porte-graines ou qui présentent un intérêt par leurs fruits ou à un titre quelconque" ;

forêt-parc : " aspect inverse de la savane à boqueteaux, c'est-à-dire que les bosquets sont remplacés par de petits peuplements forestiers, qui constituent le paysage dominant, séparés par des couloirs de savanes à hautes herbes".

Nous avons ajouté le terme de "fourré-parc" que nous définissons ainsi : "aspect semblable à celui de la forêt-parc mais les bosquets ne sont pas constitués par des arbres mais par des arbustes assez serrés pour gêner ou empêcher la pénétration, et généralement épineux.

Nous avons accepté le terme de "savane à boqueteaux" lorsque les bosquets étaient constitués d'arbres, au moins en partie. Mais lorsque les arbres sont absents des bosquets et que ceux-ci ne sont constitués que par des arbustes nous avons appelé ce type de végétation "savane à fourrés". Ce terme correspond pour partie à celui de "savane à épineux" que propose Aubréville (1957). Mais il est plus générique car il y a des savanes à fourrés sans épineux (par exemple savane à fourrés de *Commiphora africana* ou de *Lannea humilis*) et il nous a paru souhaitable de préciser la densité des éléments ligneux dans la savane et nous avons conventionnellement fait précéder les adjectifs "arborée, arbustive ; arbrisselée" qualifiant la savane par des adverbes quantitatifs en fonction du recouvrement :

- moins de 1 %, très faiblement,
- de 1 à 4 %, faiblement,
- de 4 à 16 %, moyennement,
- de 16 à 49 %, fortement,
- plus de 49 %, très fortement.

Les limites de ces classes n'ont pas été fixées arbitrairement mais suivant l'échelle II proposée par le Centre d'études phytosociologiques et écologiques de Montpellier (C. E. P. E., 1967).

Le système n'est pas parfaitement satisfaisant mais a permis d'ajouter des précisions quantitatives aux descriptions des types de savanes. La savane très faiblement arborée n'a pas été rencontrée par nous, ni la savane faiblement arborée, sauf dans des formes de dégradation culturale ; par exemple, dans les défrichements de savanes à Andropogonées des environs d'El Odaiya, où l'on a laissé qu'un nombre infime d'arbres, souvent *Lonchocarpus laxiflorus* ou *Burkea africana* ou *Stereospermum kunthianum*. Quant à la savane très fortement arborée, elle passe insensiblement à la forêt claire ; pour séparer ces deux types, nous avons suivi le voeu de Trochain (1957, 82) qui souhaite que l'on réserve le terme de forêt à des peuplements arborescents fermés avec absence de tapis graminéen continu et qu'on appelle les peuplements arborescents ouverts avec présence d'un tapis graminéen continu savane boisée (dans notre dition : savane très fortement arborée).

On pourrait imaginer d'autres systèmes de classement des types de la végétation en introduisant d'autres données quantitatives, comme le nombre d'individus par unités de surface.

Nous appelons "pseudosteppes" et non "steppes" comme l'a fait la Réunion de Yangambi, des formations herbeuses ouvertes parfois mêlées de plantes ligneuses, généralement non parcourues par les feux ; les Graminées vivaces largement espacées n'y atteignent généralement pas quatre-vingts centimètres et leurs feuilles sont étroites, enroulées ou pliées, principalement basilaires ; les plantes annuelles y sont souvent abondantes entre les plantes vivaces. Nous avons préféré conserver le terme de "steppe" à des peuplements herbacés vivaces à rythme biologique comportant deux périodes de repos annuelles, la saison froide d'hiver et la saison sèche d'été (Lavrenko, 1954, cité par Trochain, 1957, 86).

Comme la savane, la pseudosteppe peut être arborée, arbustive, arbrisselée. Nous avons précisé les adjectifs par des adverbes quantitatifs, très

peu, peu, moyennement, fortement, très fortement, comme nous l'avons fait pour la savane et en suivant les mêmes critères quantitatifs.

En outre, la steppe buissonnante est pour nous celle où les sous-arbrisseaux dominent, et la pseudosteppe succulente est celle où les plantes succulentes sont largement représentées ; quand ces succulentes sont des halophytes, le pseudosteppe prend le terme de pseudosteppe ligneuse salée si les halophytes sont ligneuses, ou de pseudosteppe à halophytes, si les halophytes ne sont pas ligneuses.

Nous avons appelé seulement "pseudosteppe" et non pseudosteppes herbacées les pseudosteppes où arbres et arbustes étaient pratiquement absents.

Il faut distinguer des savanes un type particulier que l'on peut classer sous l'appellation de "prairie". Considéré comme non ambigu par la Réunion de Yangambi, ce terme n'y a pas été défini (Trochain 1957, 89). Il ne figure pas non plus dans le glossaire sur les herbages et la production fourragère publié par la FAO (1965 a), qui précise environ six cents termes divers. Mais Ionesco et Sauvage (1962, 83) en ont donné une définition précise : "la prairie est une formation naturelle herbacée, à base d'hémicryptophytes et de géophytes mésohiles hydrophiles (en particulier de Graminées et de Cypéracées) et qui couvre le sol d'une manière continue toute l'année. La réunion de Yangambi distingue des prairies aquatiques, "peuplements d'hydrophytes et d'hélophytes en eau profonde" (Trochain 1957, 89) et des prairies marécageuses, "peuplements d'hélophytes sur sols marécageux" (id.) : Trochain souligne que ces deux types de végétation peuvent passer de l'un à l'autre suivant la saison.

2. 1. 4. NOMS DE PROVINCES ET NOMS INDIGENES

Les noms des provinces du Soudan ont été abrégés de la façon suivante :

B. G.	pour Bahr-el-Chazal
B. N.	pour Nil bleu
D.	pour Darfour
E.	pour Equatoria
Kas.	pour Kassala
Kn.	pour Kordofan
Ktm.	pour Khartoum
N.	pour Nord
U. N.	pour Haut-Nil

Les règles que nous avons suivies dans la transcription des noms indigènes sont exposées dans notre travail sur les noms vernaculaires kordofanais (Baumer 1968 c). Dans le texte, nous avons écrit sans guillemets les mots géographiques "jebel", "wadi" et "khor", qui désignent respectivement : une montagne, un cours d'eau temporaire, et une vallée ; nous écrivons leur pluriel avec un s, sauf pour "wadi" qui devient "oued".

2.2. METHODES D'ETUDE DES SOLS

Nous examinerons rapidement les méthodes que nous avons suivies pour l'étude des sols sur le terrain et au laboratoire.

2.2.1. ETUDE DES SOLS SUR LE TERRAIN

Les moyens dont nous disposions pour l'étude des sols étaient extrêmement limités. Tarière à rallonge de 2,5 m, pelle, pioche, pelle-pioche, couteau, acide chlorhydrique dilué, livre des couleurs des sols de Munsell et papier indicateur coloré Lyphan.

Le choix de l'emplacement du profil était fait avec soin, pour qu'il soit aussi représentatif que possible des conditions environnantes.

Nous notions l'aspect de la surface du sol : couleur, dureté, couverture, accident dûs à l'érosion. Un trou était creusé pendant que nous notions la végétation environnante. Sur le profil nous notions : horizon, couleur, texture, structure, dureté, plasticité à l'état humide, présence d'éléments grossiers, enracinement, humidité, réaction à HCl, et tout accident susceptible d'aider à une meilleure compréhension du sol, tel que concrétions, trous d'animaux, taches, etc..

Puis nous prélevions éventuellement des échantillons pour envoi à Khartoum pour analyse.

2.2.2. ETUDE DES SOLS AU LABORATOIRE

Les analyses ont été faites obligamment par le laboratoire de chimie et de pédologie de la faculté d'agriculture de Shambat, notamment sous la direction de MM. G.A. Worrall et D.P. Drower. Elles sont peu nombreuses car le laboratoire disposait de peu de crédits: beaucoup d'échantillons ont été envoyés par nous au laboratoire, qui n'ont pu être analysés.

Les analyses granulométriques ont été faites suivant la méthode interna-

tionale avec emploi de la pipette de Robinson. Les types de texture ont été définis suivant le diagramme triangulaire international (Duchaufour, 1960, 27).

Les quelques chiffres du présent travail relatifs à l'humidité équivalente et à la porosité capillaire ont été obtenus respectivement par les méthodes de Botelho Da Costa et de Bouyoucos,

Le pourcentage de sels solubles est obtenu en multipliant par 0,0038 la conductibilité d'une solution de sol mesurée par un pont de Wheatstone du type "solubridge".

L'azote total a été mesuré par la méthode Kjeldahl, l'acide phosphorique par la méthode Dyer à l'acide citrique, et le potassium assimilable par l'acide acétique. Les bases échangeables sont obtenues après extraction à l'acétate d'ammonium.

La représentation des résultats de nos études de sols est faite ci-après sous deux formes : nous avons tenté de regrouper systématiquement les sols du Kordofan (3.3.2) et, par ailleurs, nous avons étudié plus en détails les sols de certaines régions : Dar Bederiya (3.3.3) et Dar Maganin (3.3.4) notamment. Les fiches de descriptions de sol que nous avons reproduites appellent les remarques suivantes :

- les nombres de profondeur entre parenthèses n'ont pas été obtenus par l'étude d'un profil mais par sondage à la tarière,
- des points de suspension après un nombre indiquant la limite inférieure d'un horizon indiquent que cet horizon se prolonge probablement vers le bas.

Les résultats d'analyse de sols sont exprimés en % de la terre fine sèche à l'air.

L'acide phosphorique est exprimé en ‰ de terre fine.

Les éléments du complexe absorbant (Ca, K, Mg) et les bases échangeables (S) sont indiquées en milliéquivalents(m.val) pour 100 grammes.

2.3. METHODES D'ETUDES DE LA VEGETATION

2.3.1. FLORES UTILISEES.

Pour les identifications botaniques, nous nous sommes servi essentiellement de la Flore du Soudan d'Andrews (1950, 1952 et 1956) qui intègre les connaissances apportées par les ouvrages de Massey (1926) et de Broun et Massey (1929). Sauf indication contraire dans notre texte, la signification des noms scientifiques des plantes est celle adoptée par Andrews dans son ouvrage. On trouvera au chap. 5, le répertoire de ces noms avec les noms d'auteur et les synonymies données par Andrews.

Malheureusement, la flore soudanaise est encore imparfaitement connue et il semble qu'on ait établi prématurément certaines limites interspécifiques ou intergénériques ; en particulier, comme l'a fait remarquer Van Steenis (1956, 65), parce que l'édition des flores d'Afrique tropicale par Kew a commencé trop tôt, avec des matériaux insuffisants pour pouvoir être complète. Faute d'une autre documentation pour nous disponible, nous avons donc utilisé la Flore d'Andrews en nous rappelant comme l'écrivait Bentham (cité par Van Steenis, 1956, 59) que la valeur intrinsèque d'une flore "varie toujours suivant le style et le génie de son auteur". L'absence dans cet ouvrage de clés dichotomiques au niveau des espèces est peut-être voulu pour éviter des divisions trop tranchées ; mais cette absence jointe à l'imprécision, voire à la confusion de certaines descriptions (celles des *Indigofera* ou celles des *Eragrostis* par exemple) nous a laissé insatisfait ; souvent, sur le terrain, nous avons longtemps hésité à rapporter une plante à tel ou tel type défini par Andrews, soit que ses caractères soient intermédiaires entre deux types, soit, plus fréquemment, que ses caractères appartiennent les uns à type, les autres à un autre ou à plusieurs autres types.

Après 1960, nous pûmes disposer d'autres Flores, celle d'Hutchinson et Dalziel (1954) pour l'Afrique de l'Ouest, celles de Roberty (1954 et 1960) et les fascicules de la "Flora of tropical east Africa" de Hubbard et Milne-Redhead, au fur et à mesure de leur publication. Ces ouvrages nous facilitèrent certaines identifications. Cependant nous n'avons pu reprendre nos identifications antérieures, aussi avons-nous délibérément continué, pour une raison d'homogénéité, d'utiliser la nomenclature adoptée par Andrews. Nous espérons pouvoir bientôt entreprendre

un travail approfondi de classement des 1906 planches d'herbier que nous avons déposées à l'Institut de botanique de Montpellier, dont la plupart ont déjà été rapidement identifiées sur le terrain.

Dans la transcription des noms latins des plantes, nous avons écrit les noms spécifiques avec une majuscule dans les deux cas suivants :

1. génitifs latins de noms propres ; exemple : *Aristida Adscensionis*, *Acacia Eggelingii* ;

2. anciennes dénominations génériques ou spécifiques, latines ou non ; exemple : *Acacia Seyal*, *Sesbania Sesban*, *Aloe Eru*.

Par contre, nous avons écrit avec une minuscule les adjectifs spécifiques même s'ils se rapportent à des noms de personnes ou de pays ; exemple : *Acacia sieberiana*, *Dactyloctenium aegyptium*.

Cette façon de faire nous a paru préférable à celle recommandée par le 7^{ème} Congrès international de botanique (Stockholm, 1950) ; en effet, elle permet, comme l'a fait remarquer Emberger (1960, 36) à persuadé de la primauté du système naturel de classification sur tous les autres, de conserver une indication d'intérêt scientifique ou historique certain. Comme tous les langages, le langage scientifique est une convention ; il est formé de signes porteurs de signification, et il est d'autant plus riche et plus instructif que ces significations sont précises.

2.3.2. ETUDE DE LA VEGETATION

2.3.21. Itinéraires de reconnaissance.

Pour reconnaître les types physiologiques de végétation du Kordofan, nous avons parcouru la province en tous sens, effectuant environ quarante mille kilomètres, dont plusieurs milliers en dehors de toute piste. Ces voyages avaient pour but de nous familiariser avec la végétation et d'essayer de nous rendre compte de ses variations dans l'espace particulièrement du nord au sud ; celles-ci sont très progressives, au moins sur un même type de sol ; il n'y a pas de limites entre bandes de végétation ; et les arbres et les arbustes, qui donnent au paysage ses principaux traits, ont des aires de répartition bien plus vastes, bien plus étirées vers le nord et/ou le sud que les peuplements herbacés qu'ils recouvrent sans que, la plupart du temps les limites d'une espèce ligneuse coïncident avec celles d'un peuplement herbacé. Les variations dans la végétation sont si progressives et les déplacements, même sur les pistes automobiles, si lents, que le géobotaniste devrait se déplacer les yeux bandés, comme l'a écrit Trochain (1940), et n'enlever son bandeau qu'à longs intervalles pour constater les changements. Peu à peu nos parcours se sont raccourcis et nous avons étudié la végétation plus en détail, effectuant des relevés complets de la flore et de la végétation. On trouvera ci-après un exemple d'un relevé d'itinéraire.

Dimanche 22 juin 1958 : de Mazrub à Sodiri (cartes au 1/250 000 , 54 L et 54 H).

Départ à 9h 10, après le breakfast.

En traversant le village de Mazrub, noté la présence, dans le village même, de *Cassia Senna*. Descente vers la grande dépression sur argile sombre où sont creusés les puits et traversée de cette dépression. Un forage est en cours à proximité des puits et un "haffir" recueille les eaux de ruissellement. En remontant sur le bord occidental de la dépression, on traverse un fourré d'*Acacia mellifera* puis une ceinture d'*Acacia nubica*.

Mile 2. On sort de la zone argileuse par une montée sur le sable au sein d'une pseudosteppe à Aristidées, très dégradée mais fortement arbustée, surtout de *Commiphora africana*, remarquable par sa forme de madrépore tourmenté.

Mile 3. La piste continue toujours de monter. Même type de paysage, mais les Graminées deviennent un peu plus abondantes bien que le sol ne soit encore couvert qu'à 10% par le tapis herbacé. La couverture des arbustes représente à peu près 50% et les espèces deviennent plus variées. Noté : *Commiphora africana*, *Acacia nubica*, *Cadaba glandulosa*, *Balanites aegyptiaca*, *Acacia raddiana*.

Puis apparaissent : *Leptadenia pyrotechnica*, *Hyparrhenia* sp. (ultérieurement cette détermination sera reprise : il s'agit d'*Andropogon gayanus*) et *Cymbopogon nervatus* ; *Cenchrus biflorus* est assez abondant. L'ensemble de la couverture représente 40 à 50% et le tapis herbacé est presque entièrement concentré à l'abri des arbustes.

Puis, on voit un village à gauche, et commence de part et d'autre de la piste une longue zone désolée de champs et de jachères surexploitées, envahies de *Chrozophora plicata* et *Cenchrus biflorus*, et où subsistent quelques végétaux ligneux très isolés (*Leptadenia pyrotechnica*, *Acacia raddiana*). Nous nous dirigeons vers le nord, aux flancs d'une pente descendant d'ouest en est et aboutissant à une très vaste dépression passant par Mazrub et allant jusqu'aux confins du jebel Katul.

Dans les dépressions, fourrés presque continus, apparemment d'*Acacia mellifera* dominant.

Mile 4. Village à cinq cents mètres à gauche.

Mile 5. On est toujours au milieu des champs et des jachères qui s'étendent à perte de vue. Noté la présence de *Panicum turgidum*, mais très rare.

Mile 6. Pas de changement. Le sol reste toujours très sableux, de "qoz", comme depuis la sortie de la dépression argileuse de Mazrub.

Mile 7. On est toujours dans les champs et jachères entrecoupés de *Leptadenia pyrotechnica* et *Cymbopogon nervatus*.

Mile 8. Un village à cinq cents mètres à gauche ; puis, à droite, quelques huttes en bordure de la piste. Présence de *Cyperus conglomeratus* et de *Cymbopogon nervatus*.

Mile 9. Pseudosteppe à *Cyperus conglomeratus* dominant, *Fimbristilis* sp. (déterminé ultérieurement comme *bis-umbellata*), *Panicum turgidum*, *Cymbopogon nervatus*, *Aristida pallida* et *A. funiculata*.

Mile 10. Le sable semble devenir moins rougeâtre et plus grisâtre. La dominance de *Cyperus conglomeratus* cesse. C'est *Aristida funiculata* qui domine. Pseudosteppe à Aristidées avec de rares *Cymbopogon nervatus*, plus spécialement dans les lignes de drainage, et *Leptadenia pyrotechnica* peu abondant. *Cyperus conglomeratus* devient rare puis disparaît.

Mile 11. Quelques huttes à droite, dans une pseudosteppe à *Aristida pallida*. Présence de *Leptadenia pyrotechnica*, *Cadaba glandulosa*, *Maerua* sp., *Acacia Senegal*, mais ce dernier peu abondant ou rare et épars ; puis s'ajoutent *Cenchrus biflorus* et *Cymbopogon proximus*. Après de nouvelles huttes situées à droite de la piste, *Cymbopogon proximus* devient dominant.

Mile 12. Pseudosteppe à *Aristida pallida*, *A. funiculata* et *Cymbopogon proximus* ; végétaux ligneux très épars dont *Boscia senegalensis*, *Balanites aegyptiaca* et *Leptadenia pyrotechnica*.

Mile 13. Nous coupons à peu près à angle droit une ligne qui ressemble à un pare-feu (plus tard il sera reconnu qu'il s'agissait effectivement d'une tentative d'établissement de pare-feu, et nous reprendrons cette ligne en 1959 ; elle servira de base à l'établissement d'un réseau de pare-feu dans le Dar Maganin, qui atteindra plusieurs centaines de kilomètres en 1962. C'est également à l'angle nord-ouest de cette intersection de la piste et du pare-feu que nous construirons quelques semaines plus tard notre premier enclos pour l'observation des effets de la mise en défens). Apparaissent dans le paysage des *Balanites aegyptiaca* plus gros, plus verts, des *Salvadora persica*, beaucoup de *Boscia* sp. pl. (*B. senegalensis* et *B. salicifolia* seront déterminés ultérieurement), des Capparidacées (seront déterminées ultérieurement dans ce secteur : *Cadaba rotundifolia*, *C. glandulosa*, *Capparis decidua* et *Maerua crassifolia*).

Mile 14. Un relevé à la boussole permet de voir que la piste que nous suivons n'est pas celle indiquée sur la carte 54 H. La direction générale de la piste est 350 et elle s'éloigne plus du jebel Katul que le tracé de la carte.

Les arbres continuent à devenir plus nombreux et on est par moment en pseudosavane peu boisée (ultérieurement, nous définirons ce type comme une pseudosteppe fortement arbriselée).

Mile 15. La couleur du sable est maintenant brun beige. On note beaucoup de *Chrozophora* sp. et de *Cenchrus biflorus*, qui semblent indiquer des stades post-cultureux. Les végétaux ligneux dominants sont dans l'ordre d'abondance : *Boscia salicifolia*, *Cadaba glandulosa*, *Leptadenia pyrotechnica*, *Acacia raddiana*, *A. Senegal*, *Balanites aegyptiaca*.

Mile 16. Noté : *Aristida funiculata*, *A. pallida*, *Cymbopogon nervatus*, *Panicum turgidum* rare, *Leptadenia pyrotechnica*, *Acacia raddiana*, *Boscia senegalensis*.

Mile 17. Parmi les Graminées, *Cenchrus biflorus* domine nettement, semblant indiquer un stade post-cultural, puis *Cymbopogon nervatus*, quelquefois localisé sur la ligne de drainage ; *Balanites aegyptiaca* est plus abondant que jusqu'à présent depuis Mazrub, et *Leptadenia pyrotechnica* moins abondant. Les touffes de *Panicum turgidum* sont très rares. Quelques buissons gris sans feuilles non identifiés (ils seront reconnus ultérieurement comme *Acacia albida*, qui se défeuille effectivement en juin, juillet, août dans le nord du Kordofan).

Mile 18. Un village à gauche, à une centaine de mètres. Le jebel Katul est au cap 90. La pseudosteppe est assez boisée (ultérieurement, ce terme sera transformé en "assez arborée" et/ou "assez arbustée"), de *Balanites aegyptiaca*, *Acacia raddiana*, *Boscia senegalensis* ; des défrichements récents l'interrompent : ce sont des champs de *Pennisetum*.

Mile 19. *Cenchrus biflorus* domine toujours, probablement à cause de la proximité du village. Quelques *Acacia nubica*.

Un bouquet très serré à gauche autour d'une petite mare sur sol argileux ; on y note *Boscia senegalensis*, *Balanites aegyptiaca*, *Salvadora persica*.

Puis des champs sur la gauche, tandis que *Cenchrus biflorus* et *Cymbopogon proximus* couvrent le sol à droite descendant en pente légère vers le pied du jebel Katul.

Mile 20. Champs et jachères à *Chrozophora*. Quelques nappes d'un *Blepharis* sp. (qui sera ultérieurement identifié comme *linariifolia*). Un bouquet sur la droite de *Cadaba glandulosa* et *Boscia senegalensis*.

A dix mètres à droite, un petit monticule rocheux au milieu des champs marque nettement une limite dans les types de sols et de végétation. Aux sols sableux recouvert d'une pseudosteppe d'environ 50 cm de hauteur et avec en général peu de végétaux ligneux, succèdent des sols limono-argileux gris ou beiges piquetés de bouquets

de végétaux ligneux (*Salvadora persica* ; *Boscia senegalensis*, *Commiphora africana*, *Acacia nubica*, *A. mellifera*) entre lesquels se trouve un tapis continu et très bas (10 à 15 cm.) composé essentiellement d'*Aristida mutabilis* (en période des pluies, ce tapis prend une allure de soie vert jaunâtre ondulant sous le vent, d'un très bel effet).

Mile 21. Petite dépression à sol grisâtre où le tapis herbacé a été brûlé ; les végétaux ligneux en bouquets sont assez nombreux.

Mile 22. Continuation de la même dépression vers l'avant à droite, vers le jebel Katul, parmi les végétaux ligneux : *Commiphora africana* qui devient dominant sur les parties les moins basses, et *Leptadenia pyrotechnica*.

Mile 23. Sol limono-argileux assez clair à couverture herbacée et brûlée, où *Acacia nubica* en fourrés et *Commiphora africana* en bouquets isolés au milieu du tapis d'*Aristida mutabilis* forment l'essentiel de la flore ligneuse.

Mile 25. La piste remonte sur le sable.

Mile 26. Sable jaune rosé, puis beige rosé, avec beaucoup de *Cenchrus biflorus* et d'Aristidées diverses dont *Aristida pallida* et *A. funiculata*, et de *Leptadenia pyrotechnica*.

Mile 27. Continuation du sable épais ou "qoz", avec *Cyperus conglomeratus*, *Leptadenia pyrotechnica*, *Cenchrus biflorus*, *Cadaba* sp., et beaucoup de touffes d'herbes pérennes brûlées (ultérieurement, ces touffes seront identifiées comme appartenant essentiellement à *Cymbopogon nervatus*, qui est exceptionnellement consommé par les bovins, alors qu'il ne l'est pas au Niger, et, pour quelques touffes à *Andropogon gayanus*).

Mile 28. Idem, avec *C. biflorus*, *Cyperus conglomeratus*, *Leptadenia pyrotechnica*.

La végétation herbacée a été brûlée sur la droite. Il conviendrait de rechercher quelles sont les surfaces brûlées chaque année (cette étude sera commencée par nous en 1958 et achevée en 1962).

Mile 29. Il est 10h 15. Pseudosteppe à *Cenchrus*, *Cyperus* et *Leptadenia*, présence de *Blepharis*, *Arnebia hispidissima*, *Farsetia longisiliqua*, *Coreopsis borriana*, *Aristida stipoides* très rare, et *Acacia raddiana* rare.

Mile 30. Continuation du même type de paysage ; on arrive sur un petit sommet dunaire.

Mile 31. Idem (*Cenchrus*, *Cyperus*, *Leptadenia*, *Blepharis*).

Mile 32. Idem (*Cenchrus*, *Aristida pallida*, *A. funiculata*, *Leptadenia*, *Blapharis*, *Cyperus conglomeratus*).

Mile 33. Dépression à sol ocreux : *Cyperus conglomeratus* domine, accompagné de *Panicum turgidum*. On note aussi *Cenchrus biflorus*, *Leptadenia pyrotechnica*, *Fimbristylis* sp. (ultérieurement déterminé comme *bis-umbellata*) et deux Composées (qui se révéleront ultérieurement être deux genres, mais trois espèces : *Vernonia amygdalina*, *Pulicaria crispa*, et *P. undulata*).

Mile 34. Remontée sur des dunes, mais plus largement ondulées que celles qui se trouvent entre le "jebel" Katul, le "jebel" Abu 'Asal, et Mazrub. Le relief paraît plus jeune. Il s'agit cependant de dunes fixées par une savane basse (déterminée ultérieurement comme pseudosteppe) à Aristidées et *Leptadenia pyrotechnica*. Sable clair beige rosé. Quelques taches où *Panicum turgidum* devient assez abondant.

Mile 35. Dominance d'*Aristida pallida*, puis petite dépression avec un tapis d'*A. mutabilis*. Il n'y a plus de *Cenchrus biflorus* depuis quelques instants.

Nouvelle petite dépression où dominant *Cyperus conglomeratus* et *Panicum turgidum* ; pas de *Cenchrus biflorus*.

Mile 36. Nouvelle petite dépression interdunaire à *Cyperus conglomeratus* et *Panicum turgidum*.

Puis *Cyperus conglomeratus* domine entrecoupé d'*Aristida pallida*, *A. funiculata*, *Panicum turgidum* très abondant. Sodiri est en vue.

Mile 37. *Leptadenia pyrotechnica* devient très abondant. La piste descend légèrement vers Sodiri et descendra jusqu'au bout. *Cenchrus biflorus* réapparaît et devient vite abondant. De très rares *Cadaba* sp.

Mile 38. *Cyperus*, *Cenchrus*, *Blepharis*, *Panicum turgidum*, *Leptadenia*.

Mile 40. Dominance passagère de *Panicum turgidum*. Dans les dépressions, dominance de *Cymbopogon*, très doré et aux inflorescences massives. *Leptadenia* se raréfie.

Mile 41. *Leptadenia* devient plutôt rare, des *Chrozophora*, des *Cyperus conglomeratus*, quelques rares touffes de *Panicum turgidum* et quelques taches de *Cymbopogon* parsèment encore la pseudosteppe à Aristidées qui est très dégradée par la proximité du village.

Mile 42. Arrivée à Sodiri.

En résumé, on peut distinguer six zones :

1°/ une vaste dépression à fourrés d'*Acacia mellifera* avec des puits et des mares d'abreuvement allant de Mazrub au jebel Katul ;

2°/ à l'ouest de cette dépression une zone de sable épais fixé, au relief très émué, couverte d'une pseudosteppe à Aristidées faiblement ligneuse, et entrecoupée de cultures et de jachères à proximité des villages assez nombreux ;

3°/ un passage dans la dépression à sol à éléments fins qui est à l'ouest du jebel Katul ; la végétation y est un tapis graminéen très bas mais dense

d'*Aristida mutabilis* coupé de bosquets à *Commiphora africana* et *Salvadora persica*;

4°/ une zone de chaînons dunaires ondulant largement, fixés par la végétation, au relief encore assez accentué, allant de la dépression précédente jusqu'à Sodiri et descendant en pente douce (tout se passe comme si l'accumulation du sable, poussé par les vents du nord, avait provoqué des dépôts de plus en plus épais sur une ligne marquée par le jebel Abu 'Asal et le jebel Katul ; cette zone est couverte d'une pseudosteppe à Aristidées semblable à la zone 2 mais où la végétation est un peu moins dense, et où *Panicum turgidum* se rencontre beaucoup plus fréquemment ;

5°/ des dépressions interdunaires dans la zone précédente, à sol enrichi en éléments fins et où se trouve plus communément, isolément ou associés *Cyperus conglomeratus*, *Panicum turgidum*, *Cymbopogon nervatus* ;

6°/ à Sodiri, une dépression orientée nord-nord-est, sud-sud-ouest (wadi Sodiri) avec des sols calcaires. Présence dans cette dépression d'*Acacia tortilis*, *A. nilotica*, *A. raddiana*, *A. nubica* et *Balanites aegyptiaca*.

Pratiquement, nous prenions des notes codées tout au long de nos déplacements et nous les mettions au net le soir même. Pour la mise au net, nous utilisions d'abord une machine à écrire portative, mais celle-ci ne résista pas longtemps aux secousses des voyages ni surtout à la poussière et aux grains de sable qui s'infiltraient partout ; nous dûmes alors écrire au crayon, les encres séchant très vite dans les stylographes quels qu'ils soient, en utilisant des carbones pour faire des doubles. Chaque fois que nous passions devant un bureau de poste, nous envoyions un double à notre domicile en France pour multiplier les chances de conserver un exemplaire de nos notes ; cette précaution s'est avérée utile. A chaque retour à El Obeid, un double était déposé dans les archives de la "Range management and pasture section" ; c'est pourquoi nos notes d'itinéraires de reconnaissance étaient rédigées en anglais, encore langue officielle en République du Soudan à cette époque.

2.3.22.1. Tableaux de relevés détaillés

Les tableaux de relevés détaillés qu'on trouvera ci-après donnent les renseignements suivants :

Chaque relevé reçoit un numéro d'au moins sept chiffres dont les six premiers sont constitués par la date (deux chiffres pour l'année, deux chiffres pour le mois, deux chiffres pour le quantième du mois) et les suivants par le numéro d'ordre du relevé au cours de la journée indiquée. Par exemple, le troisième relevé fait le 31 août 1961 sera numéroté 610831.3

La 1ère colonne indique la famille.

La 2ème colonne donne des indications éventuelles sur le type phénologique de l'espèce au sein du relevé.

La 3ème colonne : liste des plantes classées par abondance décroissante au sein de chacun des deux ensembles suivants :

- un premier ensemble comprenant les arbres, arbustes et végétaux ligneux,
- un deuxième ensemble comprenant les espèces herbacées ou des espèces ligneuses de petite taille (de nombreux *Indigofera* par exemple).

A l'intérieur de chacun de ces ensembles les espèces sont classées par ordre d'abondance.

La 4ème colonne : dans la partie gauche, l'appréciation de l'abondance de l'espèce sur l'ensemble de la surface relevée ; l'expression de l'abondance est donnée par l'un des symboles suivants, s'appliquant à l'espèce :

TA : très abondante

A : abondante

PA : peu abondante

R : rare

TR : très rare

+ : présente

Dans la partie droite de la même colonne, un chiffre de 0 à 9 indique le pourcentage de la surface du relevé couvert par l'espèce en question ce chiffre exprime donc le recouvrement ; on a adopté une notation qui correspond à l'échelle II **proposée**(C.E.P.E., 1968) par le Centre d'études phytosociologiques et écologiques de Montpellier ; toutefois, nous avons utilisé le signe + au lieu du signe 0 :

+ indique un recouvrement de 0 à 1 % exclus

1	1 à 4 %
2	4 à 9 %
3	9 à 16 %
4	16 à 25 %
5	25 à 36 %
6	36 à 49 %
7	49 à 64 %
8	64 à 81 %
9	81 et au delà.

Nous avons préféré noter le recouvrement plutôt que la dominance, qui est **toute** relative ; Molinier (1935) avait déjà remarqué en Provence que plus de 150 espèces lui avaient donné des relevés dans lesquels elles étaient dominantes.

Les cinq colonnes suivantes indiquent l'abondance par strates. D'une façon évidemment arbitraire, mais qui s'est avérée commode dans le cadre de **notre** étude, nous avons admis que cinq strates seulement étaient distinctes :

I : une strate inférieure **formée** des plantes les plus basses, soit entièrement fixées au sol sur toute leur surface, soit rampantes, soit étalées, soit très basses ; généralement en dessous de 15 ou, au plus, de 20 cm ;

II : une strate des herbes moyennes, des petits buissons, de la plupart des **Graminées** annuelles ; de 15 ou 20 cm jusqu'à 1,20 m ; c'est une strate généralement très fournie en espèces et où se trouvent un grand nombre des espèces fourragères ;

III : une strate des hautes herbes et des arbrisseaux, comprenant toutes les grandes Graminées et un très grand nombre d'épineux ; pratiquement cette strate va de 1,20 m à 3 m environ ;

IV : une strate arbustive, comprenant les végétaux de 3 m à 7 m ;

V : une strate arborée, comprenant les végétaux qui s'élèvent au-dessus de 7 m, arbres ou lianes.

10 ème colonne : comme il est extrêmement difficile de séparer la sociabilité spécifique de la sociabilité phytosociologique, nous avons remplacé les expressions habituelles par un symbole exprimant globalement la tendance à se grouper des individus de l'espèce considérée dans le relevé considéré. Les symboles suivants ont été utilisés :

x : individu isolé

t : tendance au groupement

g : groupement assez lâche

s : individus serrés en peuplement pur.

Les minuscules de ces quatre symboles sont utilisées. Toutefois, pour les deux derniers, les lettres G et S sont utilisées au lieu de g et s quand le diamètre moyen des groupements considérés est supérieur à 10 fois la hauteur moyenne de l'espèce considérée.

11 ème colonne : elle comprend trois groupes de signes : à l'extrême gauche, figure un symbole exprimant la situation, l'emplacement des individus de l'espèce sur l'ensemble du relevé. Les symboles utilisés sont :

Ø : indique que les individus de l'espèce considérée ne sont pas également répartis sur toute la surface du relevé : on peut ne les trouver que sur une ou plusieurs parties de l'aire considérée et ils sont groupés en général ;

V : indique que les individus de l'espèce considérée se trouvent dans les dépressions, ou en bas de pentes, ou dans la partie inférieure de l'aire examinée, ou près d'une ligne de drainage ;

Λ : indique une répartition sur les crêtes, les hauteurs, les parties hautes ou en relief ;

Π : indique une répartition périphérique, ou marginale, ou autour de micro-dépressions ;

Ο : indique une répartition centrale, au centre du relevé ;

☐ : indique que la grande majorité sinon tous les individus de l'espèce considérée se trouvent à l'ombre d'un couvert ;

P : indique une espèce parasite, semi-parasite ou saprophyte ;

= : indique une espèce rampante ;

I : indique une espèce grimpante.

La partie centrale de la 11 ème colonne porte un groupe de signes relatifs à l'état phénologique moyen des individus de l'espèce considérée. Les signes adoptés sont :

V 1 : période végétative à son début, plantules, jeunes plants ;

V 2 : période végétative avancée, mais la plante n'ayant pas atteint son plein développement ;

V 3 : maturité végétative ;

S : état de sécheresse ; majorité des individus sans feuilles ni fleurs, ni fruits ;

Fl 1 : floraison à son début, les fleurs s'ouvrent à peine ;

Fl 2 : plein de la floraison, généralement les anthères sont bien distinctes ;

Fl 3 : fin de la floraison, la fleur peut commencer à se faner, la fécondation a été effectuée.

Fr 1 : la fécondation a été effectuée, la forme du fruit commence à se dessiner ;

Fr 2 : le fruit a atteint ou presque ses dimensions normales **mais** n'est pas mûr ;

Fr 3 : fruit mûr.

Si le stade phénologique moyen de l'espèce considérée ne s'exprime que difficilement ou trop **injustement** par un **seul** symbole, un groupe de symboles peut être utilisé ; ce groupe exprime alors la limite inférieure du développement phénologique de l'espèce et sa limite supérieure ; par exemple, la notation Fl 1 - Fr 2 signifie que les individus de l'espèce considérée s'étalent du début de la floraison au milieu de la fruitaison. D'autre part, le signe S peut être accompagné d'un autre symbole, généralement Fr 3, pour signifier que les individus de l'espèce, bien que secs, portent quelques fruits **mûrs**.

Ainsi, le groupe de symboles S-Fl 2 est utilisé pour indiquer que les individus, d'effeuillés dans l'ensemble, portent des fleurs : ceci peut se présenter chez *Albizzia sericocephala* par exemple et chez de nombreux arbres et arbustes de savane dès le milieu ou à la fin de la saison sèche.

La partie droite de la 11^{ème} colonne **com**porte l'indication de la vigueur des individus considérés ; les symboles utilisés sont :

!! : très vigoureux ;

! : vigoureux ;

- : normal ou non remarquable ;

o : chétif

oo : très chétif.

Enfin la douzième colonne renvoie s'il y a lieu à des informations complémentaires groupées en bas du tableau et donne éventuellement le numéro de notre herbier.

On trouvera ci-après, à titre d'exemple, quelques relevés détaillés.

Relevé 601104.1

- A. Surface : 2 500 m²
- B. Emplacement : "qoz" fixé, à peu près plat, près de Markib, à quelques kilomètres au nord-ouest de Umm Sumeina qui se trouve sur la piste d'El Obeid à En Nahud ; à peu près sur la limite entre le district Bedeiriya et le district Hamar.
- C. Sol : sol plat, de sable légèrement limoneux, brun jaunâtre, avec de petites dépressions de un ou deux mètres de diamètre autour de certaines touffes de *Cyperus* ; dans ces dépressions, très fragile croûte sableuse en surface ; il s'agit probablement d'un sol brun subaride.
- D. Recouvrement : couverture globale 40 %, assez régulière, couverture par les seuls végétaux ligneux : 15 % environ.
- E. Climat : climat sahélo-saharien.
- F. Photographies : néant.
- G. Utilisation pastorale : bon pâturage assez fortement utilisé par les dromadaires et les moutons en toutes saisons et, surtout en saison des pluies, par les bovins, qui viennent de la zone des puits d'Umm Sumeina.
- H. Biologie :
- | | |
|------------------|--------------|
| Thérophytes | 27 soit 45 % |
| Hémicryptophytes | 12 soit 20 % |
| Géophytes | 1 soit 2 % |
| Chaméphytes | 11 soit 8 % |
| Phanérophytes | 9 soit 15 % |
- soixante espèces

Commentaires

Savane basse faiblement arborée et arbustive, où se rencontrent des éléments de la pseudosteppe (Phanérophytes et Cypéracées), des éléments de la savane à Andropogonées (*Andropogon gayanus*, *Rottboellia exaltata*) et des éléments de végétation indiquant l'exploitation (*Cenchrus biflorus*, *Cleome paradoxa*, *Gynandropsis gynandra*, *Aerva lanata*, *Solanum* sp. pl., *Tribulus terrestris*).

Une amélioration de la valeur pastorale pourrait être obtenue en multipliant les Andropogonées par éclats de souches et en mettant en défens pendant 2 à 4 ans jusqu'à reprise satisfaisante ; pendant ce temps le fauchage avant floraison de *Cenchrus biflorus* permettrait de faire un peu de foin et contribuerait à réduire l'extension de cette espèce ; l'éradication de certaines espèces inutiles ou nuisibles d'assez grande taille pourrait se faire à la main (*Aerva lanata*, Solanacées, *Acanthospermum hispidum*) d'autant plus facilement qu'elles sont peu nombreuses.

é 601104.1

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
	Ph	<i>Acacia nubica</i>	A. 2		R	PA			S	II V 3	-
	Ph	<i>Acacia mellifera</i>	PA. 2		+	PA			g	- V 3	-
	Ph	<i>Grewia tenax</i>	PA.		+	PA			t	- Fl2-3	-
	Ph	<i>Salvadora persica</i>	PA. 1			PA			x	- V3	-
	Ph	<i>Acacia raddiana</i>	R. 1			+	R		x	0 V3-Fl	-
	Ph	<i>Commiphora africana</i>	TR. +			R			t	II Fl3	-
r.	Ph	<i>Balanites aegyptiaca</i>	TR.			+	R		x	0 Fl1-Fr1	-
	Ph	<i>Combretum ?</i>	+. +				+		x	^ S	00
	T	<i>Digera alternifolia</i>	A. 2	PA	PA				g	- Fl3	-
	G	<i>Cyperus rotundus</i>	A. 3		A				g	1. V2-Fl3	-
	T	<i>Leucas urticifolia</i>	A. 2	PA	PA				S	σ V2	-
	Ch	<i>Oldenlandia Schimperi</i>	A. 2		A				t	- Fl3	!
	T	<i>Echinochloa colomum</i>	PA. +	+	PA				G	V Fl1	!!
	T	<i>Cenchrus biflorus</i>	PA. +			PA			g	φ V1	-
	T	<i>Merremia pinnata</i>	PA. +	PA					t	τ V2-Fl1	-
	H	<i>Eragrostis ciliaris</i>	PA. +		PA				g	φ V1	-
	Ch	<i>Solanum incanum</i>	PA. +			PA			g	φ Fl1-Fr2	-
	T	<i>Urochloa trichopus</i>	R. 1			R			g	σ Fl2-3	-
	T	<i>Iponoea tuberculata</i>	R. +			R	R		x	I Fl1-Fr1	-
	T	<i>Ipiloma papillans</i>	R. +						g	φ Fl2-3	-
	T	<i>Tephrosia lupinifolia</i>	R. +	TR	TR				t	- Fl1	-
	Ch	<i>Cleome parodora</i>	R. +		R				x	φ Fl3	-
el.	T	<i>Commelina Ferskhalaei</i>	R. +	R					t	= V2	
	H	<i>Rottboellia exaltata</i>	R. +		R				t	- V2	-
	H	<i>Corchorus olitorius</i>	R. +	R					x	- V2	-
	H	<i>Cenchrus ciliaris</i>	TR. +		TR				x	- Fl3	-
c.	H	<i>Hermannia tigreeensis</i>	TR. +	R					x	- Fl2-Fr2	-
	H	<i>Conchocarpus setigerus</i>	TR. +		TR				x	- Fl3-Fr3	-

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Gram.	H	<i>Tragus berteronianus</i>	TR. +	TR.					t	φ Fr1 -	
Gram.	T	<i>Tragus racemosus</i>	TR. +	TR.					t	φ Fr1 -	
Gram.	H	<i>Latipes senegalensis</i>	TR. +		TR				g	V Fl3-Fr2 -	
Gram.	T	<i>Digitaria gayana</i>	TR. +		TR				x	σ Fr2-3 -	
Acanth.	H	<i>Ruellia patula</i>	TR. +	+	TR				t	σ Fl1-Fr1 -	
Amar.	Ch	<i>Aerva lanata</i>	TR. +		+	TR			x	- V 2-Fl2 o	
Capp.	T	<i>Gynandropsis gynandra</i>	TR. +	TR					x	σ Fl3-Fr2 -	
Papil.	H	<i>Cyamopsis senegalensis</i>	TR. +		TR				t	Π Fl1-Fr1 -	
Malv.	Ch	<i>Hibiscus diversifolius</i>	TR. +		TR				x	- Fl 2 -	
Cuc.	T	<i>Colocynthis Citrullus</i>	TR. +	TR					x	= Fl1-Fr1 -	
Solan.	Ch	<i>Solanum nigrum</i>	TR. +		TR				t	- Fl 3	
Ampel.	Ph	<i>Cissus quadrangularis</i>	TR. +			TR	+		x	I V 3 Fl2 -	
Rub.	T	<i>Mitracarpus scaber</i>	TR. +						x	= 2	
Euph.	T	<i>Acalypha indica</i>	TR. +	TR	+				x	- V 2-Fl1 -	
Amar.	H	<i>Celosia trigyna</i>	TR. +	+	+	+			x	- V 2	
Cucurb.	T	<i>Melothria-maderaspatana</i>	TR. +	TR					x	= Fl1-2 -	
Papil.	T	<i>Vigna Kotschy</i>	TR. +	TR					x	σ V2-3 -	
Papil.	T	<i>Rhynchosia Memn nia</i>	TR. +	TR	+				x	σ V 2-Fl1 -	
Zygoph.	T	<i>Tribulus terrestris</i>	TR. +	TR					x	= Fl1-Fr1 -	
Comp.	T	<i>Acanthospermum hispidum</i>	TR. +	TR					x	σ V1-3	
Lab.	T	<i>Ocimum americanum</i>	TR. +		TR				g	φ Fl1-Fr1 -	
Gram.	T	<i>Urochloa panicoides</i>	+. +		+				x	- Fr 1 -	
Capp.	H	<i>Cleome paradoxa</i>	+. +			+			x	Fl 2 -	
Acanth.	H	<i>Monechma debile</i>	+. +	+					x	- V 3-Fl1 -	
Gram.	T	<i>Brachiaria xantholeuca</i>	+. +		+				x	Π Fl1-Fr2 -	
Malv.	Ch	<i>Pavonia Kotschy</i>	+. +		+				x	Fl 1 -	
Cuc.	T	<i>Ctero epis cerasiformis</i>	+. +			+			x	I Fl 1 -	
Cruc.	Ch	<i>Farsetia aegyptia</i>	+. +		+				x	- V 2 o	
Convolv.	Ch	<i>Ipomoea cordofana</i>	+. +	+	+				x	V Fl 1-2 -	
Solan.	Ch	<i>Solanum albicaule</i>	+. +		+				x	- Fl1-Fr2 -	
Gram.	H	<i>Andropogon gayanus</i>	+. +			+			x	Fl 1-3 -	
Gram.	T	<i>Sorghum sudanense</i>	+. +			+			x	φ Fl3-Fr2 -	

Relevé 610831.3

- A. Surface : 2 000 m².
- B. Emplacement : vieille dune fixée légèrement en pente vers l'est à 70 km au sud-est de Sodiri, par la piste de Bara.
- C. Sol : sable grossier à moyen brun jaune clair ; les grains sont légèrement rubéfiés ; pas de différenciation apparente sur soixante centimètres, sauf un léger enrichissement en éléments moins grossiers.
- D. Recouvrement : couverture globale 50 %, assez régulière, où les végétaux ligneux représentent environ 1 %.
- E. Climat : climat sahélo-saharien ; saison extrêmement pluvieuse (315,6 mm alors que la moyenne est de 216 mm sur la période 1944-1967 exclus).
- F. Photographies : photographie noire 13698/10 avec le "jebel" Katul au fond.
- G. Utilisation pastorale : médiocre pâturage à dromadaire.
- H. Biologie :
- | | | | | |
|------------|-------------------|----|------|------|
| | Thérophytes | 21 | soit | 68 % |
| | Hémi-cryptophytes | 9 | soit | 28 % |
| 32 espèces | Chamephytes | 1 | soit | 2 % |
| | Phanérophytes | 1 | soit | 2 % |
- Commentaires : Nombre d'espèces peu élevé malgré des pluies très abondantes, et fort pourcentage des thérophytes, ce qui caractérise bien la pseudo-steppe à Aristidées et Cypéracées sur sol sableux brun ou gris subarides ou arides, qu'on trouve communément dans le nord du Kordofan, spécialement entre les isohyètes 130 et 280 mm.

elevé 610831.3

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
Ascl.	Ph	<i>Leptadenia pyrotechnica</i>	TR. 1	+	TR	TR			x	φ V2-F12 -
Gram.	H	<i>Aristida stipoides</i>	TA. 3			TA			x	φ Fr 1 !
Cyp.	H	<i>Cyperus amabilis</i>	TA. 2	+	A				t	- F11-Fr1 !
Gram.	T	<i>Cenchrus biflorus</i>	A. 2		A				x	- Fr 2 -
Cyp.	H	<i>Cyperus conglomeratus</i>	PA. 2		PA				x	- Fr 1 -
Cant.	Ch	<i>Blepharis linariifolia</i>	PA. φ		PA				x	- Fl 1 !
Gram.	T	<i>Eragrostis tremula</i>	PA. 1		PA	TR			x	- Fr 1 0
Gram.	T	<i>Cenchrus Prieurii</i>	R. +		R				t	- Fr 1 -
Gram.	T	<i>Aristida funiculata</i>	R. +		R				t	- Fr 1 -
Papil.	T	<i>Cyamopsis senegalensis</i>	R. +		TR	R			x	φ F11-Fr1 -
Papil.	T	<i>Indigofera Zenkeri</i>	R. +		R	TR			x	- Fr 2 0
Gram.	T	<i>Aristida pallida</i>	R. +			R	TR		t	φ Fr 1 -
Borag.	H	<i>Heliotropium Steudneri</i>	R. +			TR	R		x	- Fl 1 !
Papil.	T	<i>Requienia obcordata</i>	TR. +			TR			x	φ V 2 0
Euph.	H	<i>Chrozophora brocchiana</i>	TR. +		TR				x	- F11-Fr1 -
Rub.	T	<i>Adina microcephala</i>	TR. +		TR				x	- Fl 1 0
Caesalp.	T	<i>Cassia Absus</i>	+ . +	+	+				x	- Fr 2 0
Gram.	T	<i>Digitaria gayana</i>	+ . +	+					x	- Fr 2 -
Euph.	H	<i>Euphorbia aegyptiaca</i>	+ . +	+					x	- Fr 1 -
Papil.	T	<i>Tephrosia linearis</i>	+ . +	+					x	- V 3 -
Pedal.	T	<i>Sesamum alatum</i>	+ . +		+				x	- Fl 2 -
Gram.	T	<i>Aristida mutabilis</i>	+ . +	+					t	- Fl 3 -
Papil.	T	<i>Alysicarpus monilifer</i>	+ . +	+					x	- Fr 2 -
Gram.	T	<i>Brachiaria ramosa</i>	+ . +		+				x	φ Fr 2 -
Papil.	T	<i>Indigofera bracteolata</i>	+ . +	+					x	- F11-Fr1 -
Euph.	H	<i>Cephalocroton cordofanus</i>	+ . +		+				x	- Fr 1 -
Comp.	T	<i>Polycarpea corymbosa</i>	+ . +	+					x	- Fr 1 -
Scraph.	T	<i>Striga hermonthica</i>	+ . +	+					x	- Fl 1 -
Borag.	H	<i>Heliotropium zeylanicum</i>	+ . +	+					x	- F11-Fr2 -
Papil.	T	<i>Crotalaria thebaica</i>	+ . +	+					x	- Fr 1 00
Rub.	T	<i>Oldenlandia strumosa</i>	+ . +	+					x	- F11-F12 -
Acanth.	H	<i>Justicia flava</i>	+ . +		+				x	- F12-Fr2 -

2.3.22.2. Tableaux synthétiques.

Nous avons rassemblé dans les tableaux synthétiques les relevés correspondant à un même groupement végétal.

Chacun de ces tableaux comprend les indications suivantes :

- n° du relevé dans le tableau,
- surface du relevé en mètres carrés,
- date du relevé,
- altitude approximative (entre parenthèses lorsqu'elle a été estimée d'après des repères très éloignés),
- couverture du sol en pour cent en tenant compte que des arbres, des arbustes et des arbrisseaux,
- recouvrement total par la végétation.

Dans le tableau, les plantes sont classés en deux groupes : en haut, les arbres, arbustes et arbrisseaux ; en bas, les plantes herbacées et les lianes. Au sein de chaque groupe, les plantes sont citées par classes décroissante et, au sein de chaque présence, par ordre alphabétique.

Le nombre d'espèces par relevé et pour l'ensemble du groupement est indiqué en bas du tableau.

Dans les colonnes à gauche du tableau, l'indication P indique la présence, nombre de fois où l'espèce a été relevée et l'indication CP indique la classe de présence ; on distingue cinq classes de présence :

I	la plante a été notée dans moins de 20% des relevés,
II	" " " " " 20 à 40% des relevés,
III	" " " " " 40 à 60% des relevés,
IV	" " " " " 60 à 80% des relevés,
V	" " " " " 80 à 100% des relevés.

S'il y a des sous-groupes, il sont indiqués par S.G. 1, S.G. 2, S.G. 3,

etc. et sont placés à droite par rapport au groupement.

En bas de chaque colonne figurent les nombres d'espèces par relevés.

2.3.23. Comptages.

Il nous est apparu assez rapidement que les aires minimales d'un même groupement étaient très différentes selon que l'on tenait compte ou non des végétaux ligneux de grande taille.

Les arbres, les arbustes et même les arbrisseaux ont une répartition qui n'est pas directement liée à celle du tapis herbacé. C'est ce qui nous a amené à séparer les végétaux ligneux de grande taille dans les tableaux détaillés et dans les tableaux synthétiques de végétation, et à choisir des surfaces de relevés nettement plus grandes que celles correspondantes aux aires minimales de la végétation herbacée.

Dans quelques cas nous avons précisé la **densité** de la végétation par des comptages précis, spécialement en ce qui concerne les arbres de la savane boisée.

2.3.24. Utilisation des photographies aériennes.

A notre grand regret, il ne nous a pas été possible d'obtenir l'aide d'un photo-interprète pour dresser des cartes détaillées de la végétation. D'autre part, nous n'avons pu recevoir qu'assez tardivement des contacts stéréoscopiques des régions que nous avons parcourues. Nous avons laissé en 1962 au "Sudan Survey" du ministère des Travaux publics, pour publication, une carte de la végétation au 50 000^{ème} couvrant une bande nord-sud de plus de deux cents kilomètres carrés, dans l'ouest du Dar Maganin ; celle-ci n'a pas encore fait l'objet d'une publication.

Par contre, l'étude de photographies aériennes d'une part, et plusieurs survols de la région concernée d'autre part, nous ont permis d'établir une carte des feux dans le nord Maganin (Baumer, 1962 b).

3. LE MILIEU

3.1. LA GEOGRAPHIE

3.1.1. RELIEF

Considéré dans son ensemble, le Kordofan, qui est presque aussi grand que la France est, du point de vue de son relief, caractérisé par une grande monotonie. D'autre part, le drainage d'à peu près tout le Soudan par un seul fleuve, le Nil, donne à ce pays un caractère très remarquable et une grande uniformité (fig. 1).

Le Kordofan se présente schématiquement comme un vaste plateau d'environ 600 m d'altitude, légèrement incliné vers la vallée du Nil à l'est et s'abaissant un peu au nord et au sud. L'altitude est sensiblement plus grande un peu au sud-est du centre de la province, où s'élèvent les monts Nuba, formés de plusieurs massifs granitiques très anciens mais aux formes assez hardies comme les collines de Moro.

Beaucoup de sommets des monts Nuba se trouvent aux environs de 900 m, semblant indiquer un niveau de pénéplanation, mais les points culminants sont probablement :

- le jebel Tamading, au nord de Rashad, qui atteint 1460 m ;
- le jebel Alleira, au nord-ouest de Heiban, qui a 1324 m d'altitude ;
- le jebel Ed Daier, au sud d'Er Rahad, avec 1413 m .

Quelques montagnes isolées, formant des inselberge, comme beaucoup de sommets des monts Nuba, dépassent ou atteignent 1000 m, comme le jebel Haraza (1127 m), à l'est de Hamrat el Wuz, ou le jebel Katul (987 m), au nord de Mazrub.

Mais dans l'ensemble du territoire, le caractère dominant est la platitude, les reliefs étant extrêmement peu marqués ; notamment sur les argiles tropicales, qui forment d'immenses plaines quasi horizontales comme dans

la région de Talodi, ou sur d'anciennes terrasses ferralitiques, comme dans la région de Kaka ou de Muglad, ou dans la zone des sables ou "qoz", qui possède toutefois un relief assez caractéristique, bien que fort peu prononcé.

Si l'on y regarde de plus près, il y a en effet des variations locales du "qoz", mais elles sont assez peu évidentes à l'oeil, et très peu d'études ont été faites qui permettent de préciser le relief. Ce n'est d'ailleurs que vers 1960 que des relevés de triangulation précis ont été commencés permettant de relier au réseau du Tchad le réseau kordofanais, déjà relié au réseau de la vallée du Nil.

Si l'on regarde des cartes, même peu détaillées (au 1/250 000 ème par exemple), on remarque de nombreux alignements rocheux, souvent soulignés par des cours d'eau. La direction la plus fréquente de ces alignements correspond à celle du grand fossé tectonique africain : nord-nord-est, sud-sud-ouest ; ainsi de la chaîne des Kaja à l'ouest de Sodiri.

Les points d'eau les plus bas de la province sont près de la vallée du Nil. La bordure est du Kordofan est une plaine plate de 1 200 km de long qui s'étend le long du Nil de Juba à Khartoum, avec une dénivellation de seulement 80 m sur 1 200 km. Les confins méridionaux de la province sont marqués par la dépression du Bahr-el-Ghazal et de ses affluents, notamment du Bahr-el-Arab, et par des plaines argileuses où sont situés quelques lacs de dépression (lac Abyad, lac Keilak).

Le relief du "qoz" est extrêmement variable mais rarement très accentué, sauf là où il y a des dunes vives, comme dans le Kheiran, au nord de Bara. Ailleurs, les dunes sont généralement très émoussées et fixées anciennement par la végétation. Toutefois, sur une carte à moyenne échelle, on remarque près de Bara et d'~~Umm~~ **Ruwaba** des alignements de dunes nord-sud, qui forment de très longs cordons ou "saif" entre lesquels se situent des dépressions à sol plus fin.

3.1.2. GEOLOGIE

L'importance de la géologie sur la répartition des végétaux et les conditions de leur existence est due à deux actions principales :

- la première, essentielle, est l'influence de la roche mère sur la formation et sur l'évolution des sols ; un tiers environ du Kordofan est recouvert de sols sableux ou "qoz", dont l'origine se trouve souvent très au nord de la province où existent de vastes massifs de grès nubien dont la décomposition a formé des sables qui ont été ensuite poussés vers le sud par les vents et souvent fixés par la végétation. ;

- la seconde, est l'action du relief sur le climat et sur l'hydrographie, le relief étant considéré comme conséquence de la structure géologique du pays avant tout autre facteur.

Deux faits majeurs dominent la géologie du Kordofan :

- 1°) la présence de la très vieille plateforme précambienne constituant le plateau africain, qui a été soulevée au-dessus du niveau de la mer depuis le Paléozoïque ;
- 2°) une couverture de sédiments continentaux horizontaux datant des extensions des mers mésogéennes à la fin du Mésozoïque.

La plateforme ancienne, surtout méridionale, et les sédiments plus récents, surtout septentrionaux, sont en contact au Kordofan, où apparaissent presque tous les types de roches que l'on rencontre au Soudan, caractéristiques des étages géologiques :

- le complexe de base de la plateforme précambienne, vieux d'au moins 2 500 millions d'années, et dont la succession, au nord du 6^{ème} parallèle est la suivante :

6. Granites sodiques.
 5. Granites non foliés.
 - B. Plissement de la succession non métamorphique.
 4. Greywake et laves (surtout andésitiques) non métamorphisés (A se poursuit ?). Plissement et métamorphisme régional.
 3. Intrusions plutoniques : roches ultrabasiques (serpentes, etc.) gabbro-norites, granitodiorites, granites, toutes plus ou moins foliées.
 - A. Plissement et métamorphisme régional.
 2. Les plus anciens orthogneiss plutoniques.
 1. Paraschistes régionalement métamorphisés contenant beaucoup de lits rocheux légèrement métamorphisés y compris des laves.
- les séries de marnes et de grès durs de Nawa, du Paléozoïque supérieur. Vieilles d'environ 350 millions d'années et après la formation desquelles a suivi une longue période d'érosion ;
 - les séries de grès nubiens, du Mésozoïque, d'environ 80 millions d'années d'âge ;
 - les séries de "chert" de Hudi, dans l'extrême nord, de l'Oligocène ;
 - les séries de sables et de grès d'Umm Ruwaba, du Tertiaire supérieur, vieilles d'environ 60 millions d'années ;
 - les argiles des plaines et les sables éluviaux ou "qoz" et les alluvions récentes, tous du Quaternaire.

Ne figurent donc pas dans les roches du Kordofan :

- les grès continentaux du Paléozoïque supérieur (qu'on ne trouve que le long de la frontière du Soudan avec le nord du Tchad et avec la Libye).
- les séries gréseuses de Yirol, du Mésozoïque (qu'on ne trouve que dans le sud du Soudan).

Enfin sont rares :

- les roches volcaniques, qu'on ne trouve, mais très abondantes, qu'au Darfour (jebel Marra, jebel Meidob), le long de la frontière orientale, et en de nombreux points du désert de Libye et du désert de Nubie).

Le complexe de base

Le complexe de base comprend toutes les roches ignées et sédimentaires, métamorphisées ou non, qui constituent la plateforme structurale sur laquelle les sédiments continentaux se sont déposés, d'ailleurs à peu près horizontalement : son nom vient de ce qu'il est, dans l'ordre stratigraphique, en dessous de toutes les autres roches, qui se sont formées plus tardivement, et auxquelles, il sert donc de base.

Comme dans la majeure partie de l'Afrique, le complexe de base est très important, bien que souvent recouvert par des dépôts superficiels ; il représente deux tiers du substratum solide du Soudan et la moitié du Kordofan ; les monts Nuba sont formés en totalité de ces roches, comme tous les massifs et pointements rocheux du nord du Kordofan qui émergent de la plaine sableuse ou graveleuse. Les collines soit en groupes, soit isolées, qui ont la forme d'inselberge, avec des flancs abrupts et des sommets en pain de sucre, sont faites de roches dures très anciennes sans plans de fissuration ni discontinuités structurales ; au contraire les granits plus jeunes, surtout les granits sodiques, forment des alignements : des lignes entières de collines sont formées de quartzite ou de rhyolite ou quelquefois d'ardoise graphitique ; serpentine et gabbro (y compris norite) dominent habituellement. Les marbres ne sont pas rares ; ils sont assez communément associés à des quartzites et à des ardoises graphitiques ; beaucoup de ces marbres sont à dolomie.

Jusqu'à maintenant, les géologues n'ont pu établir de classement au sein du complexe de base qu'approximativement et seulement d'après le de-

gré de métamorphisme, qui est plus élevé au nord du sixième parallèle qu'au sud.

On sait que la formation des roches du complexe de base s'est étalée sur plusieurs centaines de millions d'années, coupées de temps en temps par de **grands** mouvements de l'écorce provoquant des failles et des plissements et interrompues de courtes périodes d'activité volcanique et de longues périodes d'érosion et de sédimentation et par un métamorphisme intense et étendu. Au nord, on reconnaît, en commençant par les types les plus fortement métamorphisés :

- 1 - (a) Schistes cristallins et gneiss, très foliés et recristallisés contenant de façon apparente et interstratifiés avec elles :

(b) des roches schisteuses paramétamorphiques telles que marnes, ardoises à graphite ou phyllite, quartzites et arkoses, rhyolites et autres roches volcaniques, et

(c) des pelites légèrement métamorphisées et des calcopelites, également en lits alternés avec des ardoises graphitiques, des quartzites et des marnes.
- 2 - Gneiss moyennement à très fortement acides, hautement cristallins, foliés en bandes ou granoblastiques-foliés ; surtout intrusifs, granitiques à granitodioriques : on peut rattacher à ce groupe les gneiss et les roches schisteuses de la chaîne des Kaja, à l'ouest de Sodiri, sur la piste de Bir Abu Zaïma.
- 3 - Roches ignées intrusives, acides, neutres, basiques ou ultrabasi-ques, foliées non pas complètement et dans toute une émergence mais seulement partiellement et surtout en limite d'affleurement : en particulier les roches basiques et ultrabasi-ques présentent une très large gamme, depuis des types frais (gabbro et norite avec ou sans olivine) jusqu'à des gneiss-plagioclases-hornblendes, dunites,

pyroxénites, etc. à des serpentines, schistes-actinolites, talcschistes et roches carbonatées ou "roches Baramia" de Hume : c'est à ce groupe qu'appartiennent les beaux granits à larges feldspaths roses du jebel Katul et les néphélines et rhyolites quartzifères du jebel Abu Hadid, au nord de Shershar.

- 4 - Des sédiments non métamorphiques de faciès "greywacke" ont ici leur place dans la classification, mais ils ne se trouvent pas au Kordofan ; on ne les connaît que dans le nord-est du Soudan, associés à des roches volcaniques (surtout andésitiques) : ils se prolongent en Erythrée.
- 5 et 6. Intrusions granitiques non foliées, dont les granites sodiques sont les plus tardives ; les roches non foliées basiques et ultrabasi-ques sont exclues de ce groupe tant que n'a pas été trouvé un exemple de recoupement de (4).

L'ensemble de complexe est à prédominance feldspathique et cristalline.

Dans le nord-est du Soudan, de l'or se trouve dans les filons de quartz qui irradiant le complexe de base ; il ne semble pas y avoir d'or au Kordofan, mais l'argent y a été exploité, probablement à l'époque méroïtique surtout, comme en témoignent les ruines de Zankor et peut-être celles de 'Idd Agha, dans le nord-ouest.

On n'a pas pu arranger en groupes ou en ordre stratigraphique les roches sédimentaires cristallines. Leurs structures sont simples : foliation et couches apparaissent généralement parallèles et l'orientation est constante sur de très grandes surfaces : au Kordofan, comme au Darfour et dans la partie occidentale de la province d'Equateur, l'orientation NNE-SSW est la plus commune ; dans le nord, elle passe à ENE-WSW, comme aux confins de l'Egypte.

Dans le tableau 14 nous avons introduit les quatre divisions "archéennes" de Hume. Le terme "archéen" est employé pour les roches métamorphiques dont les relations et la succession ne peuvent être précisées sur le terrain par les méthodes ordinaires de la stratigraphie sédimentaire et qui ne peuvent être cartographiées sur une large échelle. La meilleure façon de reconnaître les roches stratifiées, d'origine volcanique ou sédimentaire, est donc d'utiliser les noms des séries locales.

La succession sédimentaire.

Sur le complexe de base ont été déposées des couches continentales généralement dépourvues de fossiles marins. Ces dépôts sont horizontaux, ni plissés ni métamorphisés. L'absence de fossiles marins et la tendance aux variations latérales comme la monotonie lithologique verticale de la succession ne permettent pas, dans l'état actuel de nos connaissances, une corrélation détaillée avec les dépôts des régions voisines. Cependant, les quelques fossiles trouvés, surtout végétaux, permettent d'établir que la succession de ces couches va du Paléozoïque supérieur au Crétacé supérieur et permettent d'affirmer qu'il s'agit de formations de rivière ou lacustres. Ces sédiments **correspondent** au système sud-africain du Karroo. Leur étagement se fait de la manière suivante :

- 8. Grès mésozoïques de la série nubienne.
- 7 b. Les grès paléozoïques de l'Ennedi et de l'Erdi, qui ne sont pas représentés, semble-t-il, au Kordofan.
- 7 a. Série de Nawa.

La série de Nawa n'affleure nulle part : on la trouve au fond de quelques puits, ainsi à Semeiha vers 145 m de profondeur. Les couches sont légèrement plongeantes et plus compactes que les séries nubiennes. Leur

âge est incertain car on n'y trouve pas de fossiles et on n'a pu déterminer si les granites sodiques y forment ou non des intrusions. Ce sont des grès très fins et des marnes arkosiques non métamorphisées de couleur pourpre à vert olive avec de fréquentes inclusions de mica blanc.

Les grès crétacés qui forment la série nubienne constituent des dépôts très épais, où les fossiles sont rares à l'exception de bois fossiles et d'impressions végétales assez communes vers la base. Il y a des couches jurassiques près de la frontière d'Erythrée. La couleur des bancs est très variable et leur donne souvent un aspect agréable comme au jebel Eilaï : blanc, chamois, ocre, chocolat, prune, brun sombre et même vermillon ; rarement gris, quelquefois lavande. Les couches sont sensiblement horizontales, la succession des couches est très irrégulière, celle-ci variant par leur couleur mais aussi par leur granulométrie : elles contiennent souvent des couches à galets ou à cailloux roulés, sauf toutefois vers la base, constituée par des grès roses et blancs reposant sur un conglomérat silicifié. Très souvent la série se termine par des grès brunâtres recouvrant des lits de marnes de diverses couleurs (rouge, violet, vert-bleu, gris, etc.) superposés eux-mêmes à d'autres grès. En de nombreux endroits, les fragments de bois silicifié sont extrêmement abondants, comme aux monts Merkhayat près d'Omdurman, et on peut quelquefois parler de véritables forêts fossiles, généralement de résineux.

Comme par exemple à Tidd Abu Sufyan où nous avons trouvé de très nombreux et très beaux fragments de troncs silicifiés

et, au nord-ouest des puits, une grande dalle marneuse horizontale, de plus de deux mètres d'épaisseur, où se marquent, nettes et nombreuses, les empreintes en creux de gros troncs, en position verticale le plus souvent, d'un diamètre de 15 à 80 cm, ce qui indique un climat plus humide que de nos jours.

Au Kordofan, les grès nubiens se trouvent surtout dans le nord-est,

où ils couvrent à peu près toute la surface au nord de $14^{\circ}30'$ lat. N. et à l'est de $29^{\circ}30'$ long. est. On les trouve également en abondance à l'ouest du 28^{ème} méridien et au nord du 12^{ème} parallèle. Un troisième groupe de roches nubiennes forme un triangle allongé entre En Nahud, Um Sumeima et Es Sa'ata Zarqa. Enfin, quelques massifs isolés sont également nubiens, comme le jebel El'Ein.

Tertiaire et Quaternaire ancien.

Aucune indication de dépôt tertiaire ou quaternaire ancien au Kordofan n'existe dans la littérature géologique. Nous avons trouvé cependant, au sommet du jebel El'Ein, à la limite de la province du Nord, il est vrai, une accumulation de graviers rouges et de galets très durs, souvent quartzeux, qui semblent pouvoir être rapportés aux séries Hudi signalées au sud de Debba et au voisinage de Berber et d'Atbara, par Cox (1932-1933, cité par Andrew, 1948, 100) et par Andrew et Karkanis (1945). Cette série incontestablement formée en eau douce, est probablement oligocène. Son extension est faible mais elle a une grande importance géologique, car elle contient quelques fossiles qui permettent de la dater ; de plus, au jebel Nakhara, en province du Nord, la série surmonte les grès nubiens et est recouverte de basalte. Elle comporte des lits de silice sombre, très dure et résistant à l'effet du temps qui forment souvent une couronne plate aux montagnes, comme peuvent le faire aussi les grès nubiens silicifiés et les latérites.

Quelques rares basaltes finement cristallisés se trouvent dans le nord-est du Kordofan, qu'on peut rattacher à la fin du Tertiaire.

Les dépôts solides les plus tardifs, sédiments généralement non durcis comprenant des argiles, des conglomérats, des calcaires, du gypse, des sables, etc., constituent les séries d'Umm Ruwaba, partout recouvertes de dépôts superficiels ; ils forment une mince ceinture sur le pourtour de la moitié méridionale du Kordofan et une tache importante entre le jebel Daier et le "qoz" près de la ville d'Umm Ruwaba.

Dans cette région-ci, les séries comprennent surtout des sables de granulométrie variée, non consolidés, et des sables argileux non fossilifères. Plus au sud et notamment entre Talodi et Malakal, les argiles et les sables fins dominant ; il y a peu de graviers et des fragments de latérite remaniés. La plupart des minéraux sont inaltérés. Il semble que les dépôts se soient faits dans une dépression se creusant lentement dans la région du Nil blanc.

Quaternaire moyen et récent.

Les "qoz" ou sables profonds fixés, à grains homogènes, à surface rubéfiée, très nombreux au Kordofan puisqu'ils s'étendent depuis la province du Nord jusqu'aux abords du Bahr-el-Arab, semblent pléistocènes. Ils forment quelquefois de longs alignements nord-sud de dunes fixées, que les indigènes appellent "seif" (épée). Au sud, ils passent brusquement aux argiles, qu'ils recouvrent, tandis qu'au nord, ils se confondent graduellement avec les plaines sableuses ou graveleuses des confins sahariens, d'où émergent les jebels du complexe de base. Ces sables proviennent de l'altération des séries nubienues et ont été transportés par les vents ; depuis leur dépôt, la végétation les a couverts et stabilisés.

Les argiles des plaines sont plus anciennes que le "qoz" ; elles couvrent un bon quart du Kordofan, surtout à l'est, au sud et au sud-ouest des monts Nuba ; elles donnent naissance à une topographie entièrement plate ; leur puissance est généralement de quelques mètres mais peut atteindre 30 m et elles reposent souvent sur des horizons de graviers ; leur couleur est sombre, grise surtout vers le sud, brune souvent vers le nord et à proximité des jebels ; elles contiennent des concrétions de carbonate de calcium et quelquefois de graviers latéritiques, plus rarement de fibres gypseuses. Près du Nil, elles sont souvent salines (sodium surtout) et alcalines.

Dans les monts Nuba, les argiles proviennent de l'érosion et du lessivage et elles sont d'âge souvent plus récent que dans les plaines ; c'est sur ces argiles qu'est produit, sans irrigation, la totalité du coton fourni par la province, qui est du type américain, et qui alimente les usines de traitement à Semeiha, Delami, Abu Gubeiha, Kologi, Talodi, Kadugli, Lagowa et Dilling.

Les latérites des formations superficielles ont été formées sous

un climat chaud et humide par altération d'autres roches : elles sont rares et dispersées au Kordofan, difficiles à dater, car souvent réduites à des graviers qui ont pu être transportés loin de leur lieu de formation.

Un quatrième type de dépôts complète les formations superficielles du Quarternaire moyen et récent : les alluvions récentes. Leur extension est extrêmement faible au Kordofan, à l'exception de lits de calcaire lacustre allongés suivant une direction nord-sud dans de nombreuses dépressions bordées au nord par un jebel du complexe de base, comme au jebel Quleit.

Géologie et paysages.

La géologie de surface étudie quelles roches sont visibles de nos jours à la surface de la terre, dépôts solides ou superficiels, et comment elles influencent la topographie en donnant divers paysages. On distingue ainsi au Kordofan :

1 = un paysage de montagnes du complexe de base, qui forme une masse compacte à peu près circulaire au centre sud-est de la province, les monts Nuba ;

2 = un paysage de sable rouge en dunes allongées suivant une direction nord-sud ou en masses presque plates, très émoussées : c'est le "qoz" qui forme une large écharpe est-nord-est à ouest-sud-ouest passant au nord des monts Nuba et dont la limite nord passe près de l'angle nord-est de la province tandis que la limite sud s'infléchit vers le sud à l'ouest des monts Nuba pour aller presque aussi au sud que l'angle sud-ouest de la province ;

3 = un paysage de montagnes émergeant d'une plaine sableuse ou graveleuse qui forme le Sahara ; ces montagnes peuvent être de deux origines différentes :

3a = "jebels" du complexe de base émergeant de la plaine saharienne

qui occupent presque toute la province au nord du "qoz" ;

3b - "mesas" de la série nubienne émergeant de la plaine saharienne, qui occupent l'extrême nord-est de la province (jebel Eilai), une bande orientée nord-sud formant la limite occidentale de la province au nord du "qoz" (jebel Tageru) et quelques points isolés (jebel Tagabo et jebel Wad Heidub près d'En Nahud) ;

4 - un paysage de plaines argileuse d'où émergent quelques montagnes du complexe de base, qui forment au sud de la province une vaste demi auréole autour des monts Nuba.

Donc, malgré une apparente complexité, la géologie du Kordofan est simple : sur l'ensemble du Soudan, trois formations à elles seules, couvrent 97,42 % de la surface (Whiteman, 1966) :

formations d'Umm Ruwaba	9,42 %
grès nubiens	17 %
complexe de base	71 %

Enfin, signalons que, dans le document qui doit être prochainement publié par le Fonds spécial des Nations-unies (United Nations Development Program, 1967) sur l'utilisation des terres et des eaux au Kordofan, doit être publiée une carte géomorphologique au 1 / 1 000 000 de la partie centrale du Kordofan. Ce document, non encore diffusé, reprendra sans doute les travaux publiés antérieurement au 1 / 250 000 (United Nations Special Fund, 1964 a).

3.1.3. HYDROLOGIE

3.1.31. Cours d'eau et lignes de drainage

La vallée du Nil, à quoi se rattache tout le système hydrographique kordofanais, donne son caractère à l'ensemble du drainage sur la province. On a montré que la disposition de l'hydrographie était liée à la structure du pays (De Heinzelin et Paepe, 1964).

Il n'y a pas de cours d'eau pérenne en raison de la faiblesse générale des pluies et de la fréquence (sur plus de la moitié de la province) de dépôts de surface extrêmement perméables. On pense qu'un certain nombre de réseaux souterrains existent qui peuvent peut-être se relier à d'anciens cours du Nil. Ainsi passe à Bangadid, au sud d'El Obeid, un cours d'eau souterrain, qui semble se prolonger dans le Kheiran, au nord de Bara : le niveau de l'eau dans les puits situés le long de cet axe semble varier suivant un régime se rapprochant davantage des crues du Nil blanc que de la pluviométrie locale.

Etant donné l'absence de reliefs sur une grande partie de la province, la forme de drainage qui se développe est le plus souvent fonction de la nature des dépôts de surface. Lorsque des argiles recouvrent le sol en larges plaines, il y a très peu de drainage après les pluies et la percolation ne dépasse guère 2 m de profondeur, c'est-à-dire la profondeur qu'atteignent en général les fissures de l'argile ; en conséquence, les eaux de pluie restent en surface et s'évaporent, d'ailleurs extrêmement rapidement, après avoir formé des marécages souvent vastes mais temporaires. Par contre, sur les dépôts sableux de surface les pertes en évaporation sont négligeables, mais l'eau s'infiltré dans le sol au fur et à mesure qu'elle tombe et il n'y a pratiquement pas d'écoulement, sauf sur les marges des zones sableuses où les dépressions entre les dunes peuvent alors être réunies les unes aux autres dans un système de drainage souterrain ; dans ce cas la disponibilité en eau dépend inversement de la profondeur de sa pénétration dans le sol, où elle forme une nappe perchée, et directement du courage

de l'homme pour l'atteindre en creusant.

Dans certaines zones, la surface du sol est si proche de l'horizontale qu'on peut se demander dans quel sens se fait le drainage. Ainsi nous avons pu constater dans la région de Mazrub que le drainage de surface pouvait varier : sous l'effet de précipitations massives tombées sur la partie nord de la dépression située au pied du jebel Katul mais n'en ayant pas atteint la partie sud, une nappe d'eau mince (10 cm) mais très large (100 à 150 m) peut s'écouler du nord vers le sud, mais lorsque les précipitations tombent **seulement** sur le sud de la dépression, la nappe, sous l'effet d'un vent du sud puissant peut s'écouler vers le nord.

Les principaux cours d'eau suivent une direction de nord-nord-est à sud-sud-ouest, suivant des lignes tectoniques. Toutefois, le khor Abu Habl, qui passe juste au nord des monts Nuba, a un sens sud-ouest vers nord-est ; de même dans le désert libyen, le wadi Howar et le cours inférieur du wadi El Milk.

Le wadi El Milk prend son origine dans la région de Khor es Sunt et traverse la frontière septentrionale du Kordofan au pied du jebel el'Ein puis il se jette dans le Nil près de Debba : il est rare que les pluies soient assez abondantes pour que la rivière fasse un flot continu qui rejoigne le Nil ; ce flot ne dure alors que quelques jours, ou même quelques heures mais il parvient souvent jusqu'aux abords du jebel El'Ein où il se perd dans les sables, formant une vaste nappe peu profonde qu'ont révélée des photographies à l'infra-rouge prises à notre demande par le "Sudan Air Survey" ; il arrive aussi quelquefois que des gros orages éclatent sur le cours inférieur du wadi El Milk, au nord-est du jebel El'Ein : un observateur placé à la jonction de cette rivière avec le Nil peut voir arriver le flot et penser qu'il vient du Kordofan, mais il n'en est rien : il ne s'agit que du flot collectant les pluies tombées à quelques deux cent kilomètres au sud de là, dans la province du Nord.

Le wadi Marafaib longe la chaîne des Kaja et passe à Sodiri juste avant de se perdre.

Le réseau du "wadi" Muqqadam draine le nord-est du Kordofan et va rejoindre le Nil près de Korti.

Le "wadi" el Ghalla coule vers le sud-ouest depuis la région d'Abu Zabad jusqu'à Burdiya et Babanussa et il passe au sud-est de Muglad ; son réseau se rattache à celui du Bahr-el-Arab, mais ses eaux n'y parviennent pas en certaines années où les pluies sont rares autour de Muglad.

Le "wadi" Shellengo, à peu près parallèle au précédent mais plus à l'est, arrose Abu Lihri avant de rejoindre le Bahr-el-Arab.

Le "wadi" el Affin coule au milieu des monts Nuba depuis le jebel Ghulfan jusqu'au lac Abyad.

3.1.32. Nappes d'eau de surface

Les nappes d'eau de surface sont rares au Kordofan. Les nappes conservant régulièrement toute leur eau sont même inexistantes. Cependant, il existe un certain nombre de nappes naturelles qui ne s'assèchent pas tous les ans : ainsi le lac Abyad et le lac Keilak dans le sud de la province, ou certaines dépressions ou "raqaba" marquant d'anciens cours du Bahr-el-Arab et drainant les eaux de pluie.

En saison des pluies, de très grandes surfaces sont occupées par des nappes d'eau temporaires qui ne s'infiltrant pas et qui s'évaporent rapidement ; les parties les plus profondes de ces nappes forment alors des "rahad", où l'eau peut subsister plusieurs mois et même en circonstance favorables durer d'une saison des pluies à la suivante (comme à Rahad ou à Umm Badr).

Des nappes d'eau de surface sont créées artificiellement pour l'alimentation en eau des humains et du bétail ; on les appelle "haffirs". Ce sont des dépressions creusées dans le sol où l'on collecte, au besoin par des drains ouverts, les eaux de ruissellement.

3.1.33. Hydrogéologie

On possède peu d'indications précises sur l'hydrogéologie du Kordofan et ce n'est qu'assez récemment que les prospections systématiques ont commencé en vue de déterminer les possibilités de forage dans la province.

On sait cependant que les roches du complexe de base et les argiles des plaines constituent de forts mauvais réservoirs pour l'eau ; au contraire, les chances de trouver de l'eau dans les séries d'Umm Ruwaba et surtout dans les grès nubiens ne sont pas négligeables, et on y a déjà fait plusieurs forages productifs. Toutefois, il est à peu près certain qu'il faille compter beaucoup plus sur les eaux de surface que sur les eaux souterraines pour essayer de résoudre le problème de l'abreuvement des hommes et des animaux, qui est déjà aigu dans certains secteurs du Kordofan.

3.2. LE CLIMAT

3.2.1. LE SERVICE METEOROLOGIQUE

Jusqu'en 1936, il n'existait pas de service météorologique proprement soudanais, mais quelques stations météorologiques généralement élémentaires, et un certain nombre de pluviomètres étaient en service sous le contrôle du département de physique du ministère des Travaux publics égyptien . En 1936 fut créé un service météorologique soudanais qui prit immédiatement la responsabilité de tous les travaux météorologiques au Soudan. Depuis 1936, le réseau des stations n'a cessé de s'accroître et les stations ont été constamment améliorées. Il y avait en 1962 environ 60 stations, dont 17 de première classe, et plus de 730 pluviomètres répartis sur le territoire soudanais et dont les données sont correctement relevées pour la plupart. Cinq seulement de ces stations dont deux de première classe (En Nahud, El Obeid) se trouvaient au Kordofan, où l'on dénombrait 54 pluviomètres en 1962 (fig. 3) : malheureusement, beaucoup de ceux-ci sont d'installation récente on n'ont été relevés qu'irrégulièrement. On trouvera la liste des stations permanentes ou temporaires au Kordofan dans le tableau (5) où figurent également quelques localités non kordofanaises ; pour celle-ci, mention est faite de la province ou du pays où elles sont situées. Ce tableau donne pour chacune de ces stations, quelle que soit son importance les renseignements suivants :

- (1) numéro de la station,
- (2) index international,
- (3) nom, avec indication de la province par des initiales placées entre parenthèses quand la station n'est pas au Kordofan,
- (4) latitude nord,
- (5) longitude est,
- (6) altitude mesurée,
- (7) période de fonctionnement (les chiffres indiqués sont évidemment ceux des années du XXème siècle ; ainsi 31 veut dire 1931).

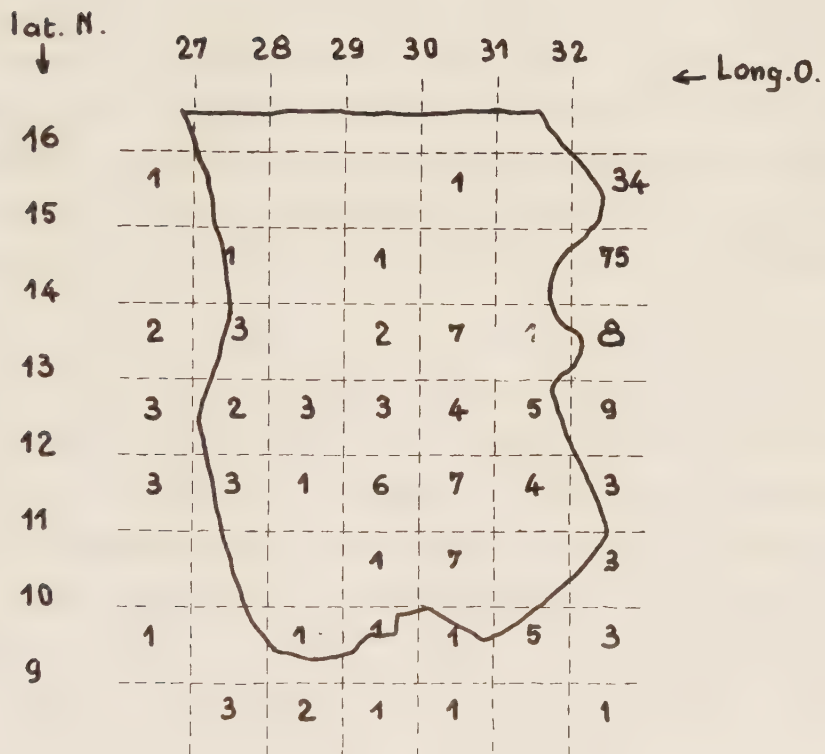
Observations météorologiques

Dans les stations de première classe, des observations synoptiques

Fig. 3

NOMBRE DE PLUVIOMÈTRES PAR DEGRÉ CARRÉ
AU KORDOFAN EN JANVIER 1963

L'absence de chiffre dans un carré signifie "zéro"



400 Kilomètres



sur la pression, les vents, la température, l'humidité, etc. sont prises régulièrement toutes les 3 heures, de 0 à 18 h. G.M.T. (heure du méridien de Greenwich) ; à El Obeid, une observation est faite aussi à 21 h. G.M.T. Les stations de 1^{ère} classe observent en permanence l'évolution du temps et enregistrent leurs observations toutes les demi-heures ; chaque fois qu'elles notent une modification des conditions météorologiques importantes pour l'aviation, elles le signalent par messages spéciaux à Khartoum.

Les stations de seconde classe font aussi les observations synoptiques mais seulement à 06 h. et à 12 h. G.M.T. . En plus des stations qui font des observations synoptiques, il existe pour l'ensemble du Soudan vingt-trois stations climatologiques qui font une observation météorologique plus ou moins complète à 06 h. G.M.T. chaque jour et qui envoient les résultats mensuellement à la section météorologique à Khartoum ; au Kordofan, une seule station climatologique de ce type existait en 1962 à Kadugli.

Le réseau de pluviomètres est très insuffisant pour faire une carte météorologique satisfaisante, comme on pourra s'en rendre compte d'après la figure (3) ; au Soudan, on ne trouve qu'en Gézira, dans la plus riche zone productrice de coton du Soudan, une densité de pluviomètres importante : ainsi, il y a 166 pluviomètres dans le degré carré incluant Wad Medani. D'autre part, il est très regrettable pour l'écologiste que les pluviomètres soient installés surtout dans les zones où il pleut beaucoup ; c'est dans les zones où il pleut le moins qu'elles lui apporteraient le plus d'enseignements. Citons une étude de Bhalotra et Sakakopan qui indique qu'il faudrait au moins cent vingt-cinq pluviomètres supplémentaires dans la seule région du jebel Marra (D.) pour avoir une idée convenable de la pluviométrie dans cette zone (entre 12°00'N. et 13°40'N. et entre 22°25'E. et 25°25'E).

La station de première classe d'El Obeid suit chaque jour l'ascension d'un ballon météorologique à 05, 11, 17 et 23 h. G.M.T. . De plus, El Obeid utilise des sphères magnétiques plusieurs fois par jour, d'avril à octobre, pour localiser les décharges électriques de haute intensité, qui

sont généralement associées à l'activité orageuse. Khartoum était en 1962 la seule station soudanaise où des radiosondages étaient pratiqués : chaque jour à 05 h. G.M.T. une radiosonde Vaisala était lancée pour enregistrer à hautes altitudes la direction et la vitesse du vent, la température, la pression atmosphérique et l'humidité. L'installation d'une station de radiosondage à Port-Soudan (Kas.) a été faite en octobre 1963 et une autre est prévue à Juba (E.). Khartoum possède aussi un radar de détection de tempêtes Decca donnant des échos jusqu'à 180 km.

Instruments météorologiques

En ce qui concerne les instruments, les modèles utilisés en 1962 étaient les suivants :

a) - Baromètres : baromètres du type citerne fixe.

b) - Abris : les thermomètres et les évaporimètres de Piche sont installés dans des abris standardisés dits "de type soudanais", la base de l'abri se trouvant à un mètre au-dessus du niveau du sol. Les abris sont en bois, avec un double toit et un double volet latéral ; ils sont peints intérieurement et extérieurement en blanc. Ils ont des portes sur les côtés nord et sud, qui sont ouvertes alternativement en fonction de la saison ; la porte nord est ouverte quand le soleil est au sud, et réciproquement.

c) - Pluviomètres : ce sont des pluviomètres de cinq pouces, sur support d'acier, et dont l'ouverture est à un mètre au-dessus du niveau du sol.

d) - Mesure du vent : dans la plupart des stations la direction du vent est déterminée au moyen d'une simple girouette située à 8 m au-dessus du sol, et la vitesse du vent est estimée d'après l'échelle Beaufort. Cependant, les dix-sept stations de première classe (seulement El Obeid au Kordofan) mesurent la direction et la vitesse du vent à l'aide d'anémographes à tube à pression de Dine dont les capsules sont situées à 15 m au-dessus du niveau du sol.

e) Ensoleillement : l'enregistrement de l'ensoleillement est fait avec des héliomètres Campbell-Stokes.

f) Humidité : la pression de vapeur et l'humidité relative sont déterminées par lecture des boules sèches et humides avec référence aux tables

Tableau 5

LISTE DES STATIONS METEOROLOGIQUES

(au 1^{er} mai 1967)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Numéro	Index	Noms des stations	Lat.N.	Long.E.	Altitude	Période
0126	12311301	Abbasiya	12° 10'	31° 19'	-	38 -
	1130	Umm Abdallah	11° 45'	30° 48'	670	66 -
0102	11306401	'Abri	11° 40'	30° 28'	745	32 - 62
0559	09285401	Abyei	09° 35'	28° 26'	-	53 - 63
0507	13300301	El'Ain	13° 01'	30° 22'	535	50 -
0443	18382101	'Aqiq (Kas.)	18° 14'	38° 11'	-	20 -
0465	14272901	Umm Badr	14° 14'	27° 57'	-	49 -
0151	13307301	Bara	13° 42'	30° 22'	480	08 -
0635	13300201	Jebel Beinu	13° 05'	30° 13'	-	56 -
0654	10304901	Berdab	10° 26'	30° 56'	-	57 -
0664	11292601	El Berdab	11° 12'	29° 37'	-	57 -
0103	11308601	Umm Berembeita	11° 50'	30° 40'	-	38 -
0666	10296901	Buram, agriculture	10° 37'	29° 58'	-	57 -
0468	13307901	Umm Dam	13° 45'	30° 59'	360	08 - 22
0121	12290601	Dilling	12° 02'	29° 38'	670	15 -
0663	10308101	Umm Dorein	10° 49'	30° 06'	779	57 -
0160	13329301	Ed Dueim (B.N.)	13° 54'	32° 20'	380	20 -
0142	13256302	El Fasher (D.)	13° 38'	25° 21'	720	17 - 45
0141	13256301	El Fasher, aérodrome (D.)	13° 38'	25° 20'	730	43 -
0637	11287301	El Fula	11° 44'	28° 22'	-	56 -
0137	13224401	Geneina (D.)	13° 29'	22° 27'	805	28 -
0653	11264201	Ghazal - Gawazat (D.)	11° 29'	26° 17'	-	57 -
0638	12271301	Ghubeish	12° 09'	27° 21'	-	56 -
0471	12316701	Goz - Khadra (B.N.)	12° 41'	31° 45'	-	51 -
0104	11314201	Abu Gubeiha	11° 25'	31° 15'	-	38 -
0125	12307801	Abu Habl	12° 42'	30° 50'	470	46 -
0466	15300101	Hamrat el Wuz	15° 04'	30° 10'	-	49 -

LISTE DES STATIONS METEOROLOGIQUES (Suite)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Numéro	Index	Noms des Stations	Lat.N.	Long.E.	Altitude	Période
0101	11302501	Heiban	11° 12'	30° 32'	865	29 - 36 40
0668	11304001	Umm Heitan	11° 29'	30° 04'	-	57 -
0021	04318601	Juba (E.)	04° 51'	31° 37'	460	24 - 49
0022	04318602	Juba, aérodrome (E.)	04° 52'	31° 36'	460	48 -
0515	13300801	Kaddada	13° 04'	30° 49'	-	50 -
0099	11290701	Kadugli	11° 00'	29° 43'	500	10 -
0017	04300601	Kagula, aérodrome (E.)	04° 03'	30° 36'	515	39 -
0430	18315801	Karim (N.)	18° 33'	31° 51'	250	36 -
0667	11297301	Katla	11° 42'	29° 18'	-	27 -
0662	11291201	Keiga el Kheil	11° 09'	29° 30'	855	57 -
0628	11301701	Kerendel	11° 10'	30° 43'	-	57 -
0659	12301801	Abu Kershola	12° 09'	30° 48'	-	57 -
0388	15326502	Khartoum (Ktm.), W.S.	15° 36'	32° 33'	379	44 -
0391	15326502	Khartoum (Ktm.), hôpital	15° 37'	32° 33'	380	1899-07
0392	1232656	Khartoum (Ktm.), E.I.S.	15° 37'	32° 33'	380	05 - 45
0144	13290201	Khuwei	13° 04'	29° 13'	-	48 -
0657	11308701	Kiweikaya	11° 50'	30° 43'	-	57 -
0090	10308901	Kologi	10° 52'	30° 59'	560	38 -
		Abu Ku				57 -
06660	11308301	El Kukei	11° 53'	30° 23'	678	57 -
0100	11294101	Lagowa	11° 25'	29° 09'	-	38 -
0671	10302701	El Liri	10° 14'	30° 43'	607	57 -
0080	09315601	Malakal (U.N.)	09° 32'	31° 39'	390	18 - 39
0081	09315602	Malakal (U.N.), aéro- drome	09° 33'	31° 39'	390	40 -
0082	09315603	Malakal (U.N.), E.I.S.	09° 35'	31° 37'	395	08 - 23
0458	13298301	Mazrub	13° 53'	29° 20'	-	49 -
0098	11270701	Muglad	11° 02'	29° 45'	-	44 -

LISTE DES STATIONS METEOROLOGIQUES (Suite)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Numéro	Index	Noms des stations	Lat.N.	Long.E.	Altitude	Période
0120	12287401	En Nahud	12° 42'	28° 26'	565	11 =
9669	12240801	Ni'ama	10° 24'	28° 42'	=	57 =
0661	11312501	Abu Nuwara	11° 15'	31° 31'	=	57 =
0113	12240801	Nyala (D.)	12° 04'	24° 53'	675	18 =
0145	13301201	El Obeid, aérodrome	13° 10'	30° 14'	570	43 =
0146	13301202	El Obeid	13° 11'	30° 13'	570	22 = 45
0149	13301203	El Obeid, "Merkèz"	13° 11'	30° 14'	570	08 = 17
?	?	El Obeid, pépinière fores- tière	13° 15'	30° 12'	570	66 =
?	?	El Obeid "El Fula", hydraulique	13° 10'	30° 13'	570	43 =
0119	12230201	El Odaya	12° 03'	28° 16'	=	49 =
0449	19375201	Port-Soudan (Kas.), aérodrome	19° 35'	37° 13'	5	42 =
0450	19376201	Port-Soudan (Kas.)	19° 37'	37° 13'	5	06 = 45
	1328	Qoz Ashqar	13° 17'	29° 55'	570	64 =
0124	12307601	Rahad	12° 43'	30° 39'	495	08 =
0105	11318001	Rashad	11° 52'	31° 03'	881	15 =
0127	12319201	Umm Ruwaba	12° 55'	31° 13'	450	11 =
		Umm Ruwaba (G.S.)				
0670	12307802	Semeiha	12° 44'	30° 51'	=	58 =
0656	13276401	Shagg el Heglig	13° 39'	27° 27'	=	59 =
0128	12318401	Sherkeila	12° 49'	31° 25'	=	46 =
0196	14294101	Sodiri	14° 25'	29° 06'	540	44 =
0123	122933701	Sungikai	12° 21'	29° 46'	=	49 =
0086	10305001	Tabanya	10° 34'	30° 03'	=	47 =
0150	13302701	Taiyara	13° 15'	30° 45'	=	06 = 11
0088	10306402	Talodi	10° 37'	30° 24'	500	15 =
0089	10336401	Talodi, agriculture	10° 39'	30° 24'	=	42 =

LISTE DES STATIONS METEOROLOGIQUES (Suite)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Numéro	Index	Noms des stations	Lat.N.	Long.E.	Altitude	Période
		Tash	11° 12'	29° 48'	-	62 -
0662	11319701	Et Terter	11° 56'	31° 44'	546	57 -
0636	11272301	Et Tibbun	11° 17'	27° 20'	-	56 -
0443	21318301	Wadi Halfa (N.), aérodrome	21° 50'	31° 18'	155	43 & 45 & 48
0454	21319301	Wadi Halfa (N.)	21° 55'	31° 20'	125	37 - 49
0268	14333408	Wad Medani (B.N.) Station de recherches	14° 23'	33° 29'	405	18 -
0054	07287001	Wau (B.G.)	07° 42'	28° 01'	435	04 -
0122	12293201	Abu Zabad	12° 21'	29° 14'	565	46 -
0112	12239401	Zalingei (D.)	12° 54'	23° 19'	900	28 -

usuelles.

3.2.2. LES ELEMENTS DU CLIMAT

3.2.21. Les radiations solaires

On peut dire que le facteur le plus important du climat est le rayonnement solaire, qui procure énergie à l'atmosphère et au sol. C'est le bilan du rayonnement solaire, résultat du double processus de l'absorption du rayonnement venant du soleil et de l'émission par la terre de rayonnements de moindre température et de longueur d'onde modifiée qui permet la vie, par échange d'énergie. L'énergie reçue du soleil est considérable et pratiquement pas utilisée jusqu'à ce jour au Kordofan, où elle constitue pourtant la plus grande richesse naturelle jusqu'à présent connue.

L'intensité de l'ensoleillement en un lieu dépend de l'altitude du soleil et de la transparence de l'atmosphère. Dans la plupart des régions, l'ensoleillement est inversement proportionnel à la quantité des nuages, et d'une façon générale les régions qui ont la plus grande couverture nuageuse ont une durée d'ensoleillement moindre. Cependant, dans les régions tropicales où les précipitations proviennent essentiellement de nuages cumuliformes et ne dépendent pas pour leur intensité de l'importance de la couverture nuageuse mais du développement vertical des cellules nuageuses individuelles, la relation est moins nette entre la couverture nuageuse et les précipitations, et par conséquent entre l'ensoleillement et les précipitations.

La latitude est le principal facteur de l'inégalité dans la distribution des radiations solaires : la manifestation la plus évidente en est la variation dans la longueur des jours ; le tableau 7 donne la variation du jour pratiquement mesurable aux latitudes du Kordofan. La variation dans la longueur des jours suivant les saisons est, environ d'une heure dans le Sud et de deux heures environ dans le Nord. Avec la longueur du jour varie également l'angle d'incidence des rayons solaires ; le Kordofan étant situé entiè-

Tableau 6

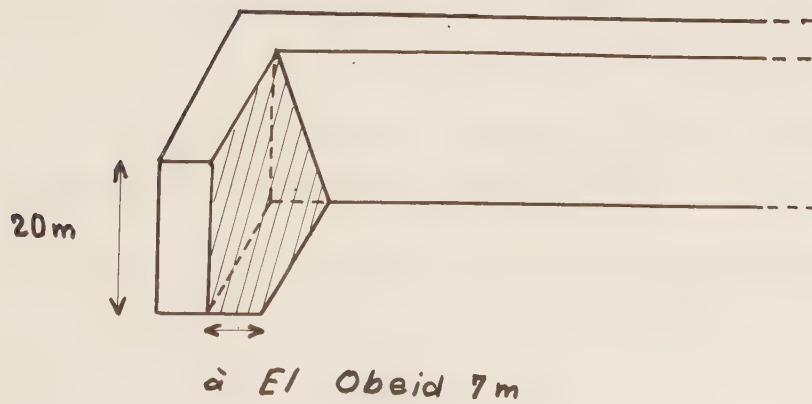
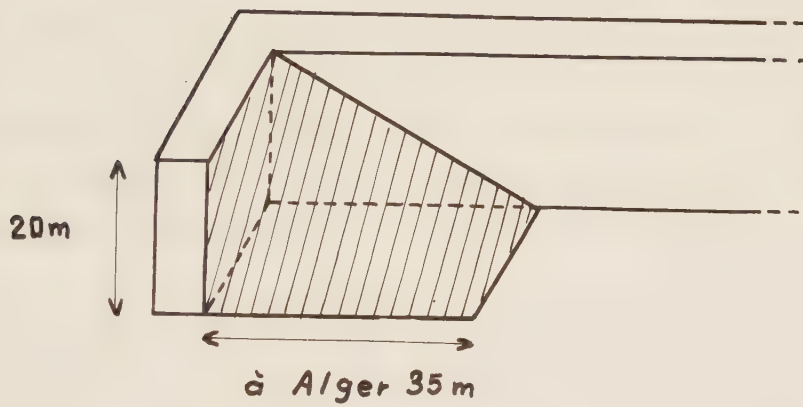
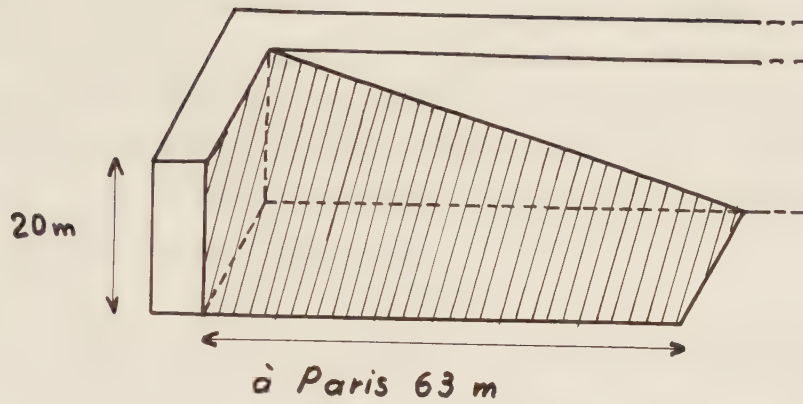
VALEURS MENSUELLES MOYENNES DE Ig_A ET DE H

Ig_A = énergie théorique de radiation sans atmosphère en calories/cm² de surface horizontale par jour.

H = durée astronomique du jour en heures/jour.

	$I g_A$		H	
	10° lat. N.	20° lat. N.	10° lat. N.	20° lat. N.
JAN	759	642	11.62	11.09
FEV	821	732	11.80	11.49
MAR	873	834	12.08	12.04
AVR	894	902	12.35	12.60
MAI	885	930	12.59	13.11
JUN	873	934	12.70	13.33
JUL	879	930	12.64	13.24
AUG	880	902	12.44	12.80
SEP	872	843	12.18	12.26
OCT	830	755	11.90	11.70
NOV	767	656	11.69	11.19
DEC	735	610	11.51	10.91

Fig. 2 OMBRES PROJÉTÉES



rement au sud du tropique du Cancer, cet angle atteint 90° deux fois par an, et alors la trajectoire des rayons du soleil à la terre est aussi courte que possible. La figure 4 montre quelle est l'ombre maximale projetée à midi par un même obstacle de 20 m à Paris, à Alger, et à El Obeid ; quand elle est de 65 m à Paris, elle n'est que de 7 m environ à El Obeid. Cette rareté de l'ombre est d'une grande importance pour l'écologie, animale ou végétale ; ainsi, quand l'ombre d'un bâton de 1,50 m peut, à 14 heures, se projeter sur plus de 4 m à Paris, elle n'atteindra pas 2 m au même moment à El Obeid.

A la rareté de l'ombre s'ajoute sa dispersion très particulière, caractéristique de la zone située entre les tropiques. Alors qu'à Montpellier ou à Paris le nord des obstacles peut n'être jamais ensoleillé, ce qui crée des microclimats très particuliers, à El Obeid ou à Kadugli, le soleil passe au nord du zénith plusieurs jours par an, et projette l'ombre des obstacles vers le sud ; si bien qu'au pied des obstacles peu importants, comme des arbrisseaux par exemple, il n'existe pas de zone où les rayons du soleil ne parviennent jamais, ce qui influe beaucoup sur la germination des graines et sur la vie microbienne du sol.

D'autre part, la durée réelle de l'ensoleillement diffère sensiblement de la durée théorique, le principal facteur étant la nébulosité : les nuages interceptant une partie des radiations solaires et en modifient la qualité. On trouvera dans le tableau 7 en partie d'après Bealotra (1963, 32) quelques chiffres à ce sujet.

Il est intéressant de comparer la durée moyenne de l'ensoleillement quotidien sur une année entre quelques stations :

Khartoum (Ktm).....	10.00 h.	soit 83 %	de l'ensoleillement théorique possible	
El Fasher (D.)	9.4 h.	"	77 %	"
El Obeid	9.4 h.	"	78 %	"
En Nahud	9.4 h.	"	78 %	"
Kano (Nigéria)	8.4 h.	"	58 %	"
Malakal (U.N.)	7.6 h.	"	63 %	"

Tableau 7 -

Durée moyenne d'insolation (en heures par jour) et pourcentage
de l'insolation réelle à l'insolation possible

A) El Obeid

	Moyenne 1957-1959	1960	1961	1962	1963
Jan.	10,5 (92)	10,6 (93)	10,2 (89)	10,9 (95)	10,9 (95)
Fév.	10,6 (91)	10,3 (88)	10,1 (86)	10,8 (93)	11,1 (96)
Mar.	10,0 (83)	10,1 (84)	9,2 (76)	9,3 (77)	10,5 (87)
Avr.	10,0 (81)	10,1 (81)	10,5 (84)	11,1 (89)	10,1 (81)
Mai	9,4 (75)	10,7 (84)	10,3 (81)	10,0 (79)	9,6 (76)
Jun.	8,2 (63)	8,1 (63)	8,5 (65)	9,0 (70)	8,6 (67)
Jul.	6,5 (51)	7,5 (59)	6,7 (52)	8,0 (62)	6,7 (53)
Aug.	6,5 (52)	7,5 (59)	6,9 (55)	6,6 (52)	7,0 (55)
Sep.	8,2 (66)	8,2 (67)	8,6 (71)	8,2 (67)	7,8 (64)
Oct.	9,8 (83)	8,6 (72)	9,4 (80)	9,3 (78)	9,2 (77)
Nov.	10,6 (91)	11,0 (95)	10,7 (93)	10,8 (94)	10,1 (88)
Déc.	10,5 (93)	10,5 (93)	10,9 (96)	10,6 (94)	10,4 (92)

B) Khartoum

C) En Nahud

	1960	1961	1962	Moyenne 1960-1961
Jan.	10,8 (95)	10,5 (91)	10,9 (96)	10,0 (88)
Fév.	10,9 (94)	10,4 (89)	10,8 (93)	10,3 (89)
Mar.	10,9 (90)	10,1 (82)	10,4 (86)	9,4 (78)
Avr.	11,2 (90)	11,3 (91)	11,2 (90)	10,7 (86)
Mai	11,3 (88)	10,9 (85)	10,4 (81)	10,5 (83)
Jun.	10,0 (77)	9,3 (68)	9,9 (75)	8,4 (66)
Jul.	8,6 (67)	6,8 (58)	9,0 (69)	7,3 (57)
Aug.	8,7 (69)	8,6 (68)	8,4 (66)	7,1 (56)
Sep.	8,3 (68)	10,2 (80)	9,0 (74)	8,3 (69)
Oct.	9,8 (83)	10,2 (90)	9,7 (83)	9,3 (79)
Nov.	10,9 (95)	10,8 (95)	10,9 (96)	10,8 (93)
Déc.	10,6 (93)	10,7 (94)	10,4 (93)	10,6 (93)

MOYENNES MENSUELLES DU RAYONNEMENT GLOBAL

Tableau 7

(en calories/cm²)

KHARTOUM (Ktm)

	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
J.	-	455,9	446,7	443,2	475,0	488,3	479,8	524,9	521,3
F.	-	499,9	516,2	481,9	529,2	518,3	544,5	597,2	604,7
M.	-	547,6	475,1	534,3	557,6	555,8	-	643,1	625,5
A.	-	527,4	570,5	598,2	611,5	598,4	509,9	669,5	627,8
M.	-	519,4	571,1	596,2	595,0	568,0	581,2	652,7	632,4
J.	-	512,1	513,8	552,7	541,6	548,0	532,0	625,4	599,5
J.	524,3	514,5	498,9	553,8	513,2	531,1	573,4	517,5	578,9
A.	515,3	522,3	454,4	569,4	552,6	513,3	566,4	541,5	533,9
S.	521,9	506,2	490,9	531,3	565,8	496,4	563,0	573,0	540,0
O.	502,5	486,4	471,3	495,8	535,7	453,7	541,3	565,9	516,6
N.	456,2	448,4	441,6	490,0	502,6	482,2	514,0	529,6	509,7
D.	438,9	428,5	411,4	451,3	451,3	456,7	463,5	513,5	490,5
total	2959,1	5968,5	5961,9	6298,1	6431,1	6210,2	5869,0	6953,8	6780,8
moyenne	493,2	497,3	496,8	524,8	535,9	517,5	551,7	579,4	565,8

EL FASHER (D.)									
	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
Jc	-	489,8	426,4	415,3	460,1	522,0	509,6	486,7	511,7
Fo	-	550,0	503,3	453,8	532,1	556,5	512,0	581,5	571,4
Mc	-	594,8	566,2	480,7	545,8	559,8	533,0	616,9	589,7
Ac	-	572,1	487,7	494,2	577,2	604,2	590,1	638,7	611,2
Mc	-	560,4	504,6	520,3	576,3	609,0	557,6	643,1	637,4
Jo	-	528,0	493,6	528,5	571,8	538,3	559,2	599,8	556,3
Jc	-	503,2	489,6	544,9	550,2	495,8	449,3	493,0	538,7
Ac	497,6	535,3	512,3	593,3	556,5	471,0	436,7	495,3	531,1
Sc	522,6	522,2	525,7	554,6	626,8	533,4	485,7	567,1	543,2
Oo	534,4	483,9	465,5	351,1	538,8	540,9	508,7	549,6	535,3
Nc	509,6	447,3	421,1	492,0	543,9	531,5	-	505,6	488,7
Do	450,4	415,9	392,8	460,2	515,9	497,4	-	506,3	461,4
total	2514,6	6202,9	5788,8	6089,5	6695,6	6459,8	5161,9	6683,6	6576,1
moy- enne	502,9	516,9	482,4	507,4	557,9	533,3	516,1	556,9	548,0

WAD MEDANI (B.N.)									
	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
J.	494,9	491,3	422,7	423,3	490,9	536,1	469,5	457,3	514,9
F.	"	551,9	488,3	454,2	545,3	514,3	520,9	508,4	565,5
M.	"	604,4	518,2	501,6	562,7	518,1	547,0	544,3	592,3
A.	"	562,2	504,4	556,3	616,7	567,1	549,3	551,1	625,1
M.	"	574,7	521,4	582,1	613,9	540,4	531,2	517,7	578,3
J.	"	509,1	494,4	556,5	551,6	508,2	528,9	504,9	576,0
J.	501,3	462,1	424,0	522,4	486,0	495,5	482,8	473,4	536,7
A.	508,3	531,1	434,6	541,5	507,1	456,9	479,5	508,5	500,8
S.	544,6	503,6	475,9	549,7	580,5	479,9	503,1	530,0	530,9
O.	541,8	499,6	484,0	530,5	561,2	484,0	489,8	526,7	520,7
N.	503,0	451,3	439,2	512,2	531,4	456,8	439,7	514,1	479,4
D.	494,2	410,5	408,1	469,3	521,4	444,2	443,5	504,7	463,6
to- tal	3093,6	6151,8	5615,2	6199,6	6568,5	6001,5	5985,2	6241,1	6484,2
moy- enne	515,5	512,6	467,9	516,6	547,3	500,0	498,7	520,0	540,3

MALAKAL (U.N.)						FORT LAMY (Tchad)			NIAMEY (Niger)		
1960	1961	1962	1963	1964	1965	1958	1959	1960	1958	1959	1960
-	453,6	475,8	465,3	456,3	477,4	494,1	515,2	513,2	-	491,6	509,1
-	521,4	482,0	501,8	520,1	495,9	558,8	578,9	-	-	566,1	623,7
-	473,9	485,3	525,5	536,2	503,2	604,0	653,1	588,8	621,5	634,9	611,7
-	521,5	532,5	479,3	505,1	525,8	614,4	588,3	617,0	593,5	616,2	601,9
511,7	514,0	436,5	481,4	467,4	518,9	596,4	604,2	584,5	608,7	615,1	577,0
391,0	457,5	448,2	437,5	457,5	418,1	580,0	544,3	537,7	569,6	649,5	535,6
402,4	455,4	412,6	428,1	423,9	442,9	524,0	553,8	-	521,0	593,5	506,7
455,3	443,7	444,7	491,6	479,5	486,9	499,7	-	-	521,7	486,8	504,8
421,0	428,4	463,2	529,1	458,3	494,8	546,4	556,9	-	584,0	551,8	495,8
461,2	473,1	475,1	527,2	451,5	481,8	578,4	609,7	-	593,2	606,3	522,7
473,1	484,7	459,8	462,5	494,6	543,6	537,6	-	-	532,5	553,0	-
430,6	477,6	470,7	484,2	491,8	516,8	512,0	489,2	-	511,8	529,8	-
3546,3	5704,8	5786,1	5813,4	5742,2	5906,1	6645,8	5693,6	2841,7	5657,5	6894,6	5488,7
443,2	475,4	482,1	484,4	478,5	492,1	553,4	569,3	568,3	565,7	574,5	548,8

Cependant la nébulosité n'est importante que durant la saison des pluies, comme l'indique le tableau 8 . On comparera les données de ce tableau aux valeurs de la nébulosité moyenne à 06, à 12 et à 18 h. G.M.T. en quelques stations hors du Kordofan classées du nord au sud dans le tableau 9

Tableau 9 VALEURS MOYENNES DE LA NEBULOSITE

	06 G.M.T.	12 G.M.T.	18 G.M.T.	Période de référence
Wadi Halfa (N.) nord	1,6	1,3	0,9	14 ans
Khartoum (Ktm.)	2,9	3,1	2,2	26 ans
Wad Medani (B.N.)	2,6	3,0	2,3	26 ans
Ed Duein (B.N.)	2,4	2,6	1,8	26,14 et 24 ans
El Fasher (D.)	4,1	4,2	3,1	12 ans
Nyala (D.)	5,6	5,4		11 et 10 ans
Malakal (U.N.)	5,1	5,0	3,9	26 ans
Wau (E.) ↓	6,5	6,5	5,3	26 ans
sud				

L'ensoleillement est, d'une manière générale, très fort ; c'est ainsi qu'on a pu noter en novembre 1961 à Khartoum, 95 % d'ensoleillement avec une variation de 89 à 98 %, et neuf jours à 95 %. C'est le déplacement de la zone de convergence inter-tropicale (I.T.C.Z.) au cours des saisons qui influe sur la nébulosité. Cette zone, qui se trouve en janvier au-dessus du sud du Soudan, remonte vers le huitième degré de latitude nord sur le Kordofan en avril, puis plus au nord en été. Au nord de l'I.T.C.Z., l'insolation et de fortes convections donnent naissance à des nuages cumuloformes. Les nuages moyens peuvent apparaître comme la conséquence de la dissipation de cumulo-nimbus, ou se former à part au cours d'incursions occasionnelles d'un courant humide du sud-est provenant de l'océan Indien. La zone au sud du dixième parallèle a d'habitude une couverture matinale d'altocumulus qui se dissipe rapidement vers 07.00 G.M.T.

Tableau 8

NEBULOSITE MOYENNE 1921 - 1950

(échelle de 0 à 10)

		El Obeid (sur 26 ans)			En Nahud (sur 12 ans) (sur 8 ans)			Kadugli (sur 15 ans)		
		06.00	12.00	18.00	06.00	12.00	18.00	06.00	12.00	18.00
jan		2.0	2.3	1.5	1.3	1.2	0.5	1.9	1.9	-
féb		2.1	2.3	1.7	1.8	1.4	0.7	2.1	2.1	-
mar		2.6	2.9	2.2	2.0	1.7	0.7	3.1	3.2	-
apr		3.3	3.3	2.4	2.7	2.8	0.9	3.6	4.2	-
may		3.9	4.1	3.5	3.4	3.2	2.5	4.5	5.4	-
jun	saison des pluies	5.0	5.3	4.6	3.1	3.5	3.5	6.0	6.1	-
jul		6.3	6.4	5.8	5.7	5.5	4.8	7.2	7.1	-
aug		6.6	6.6	5.8	5.5	5.5	4.5	7.0	7.1	-
sep		6.5	5.8	5.3	4.0	4.4	4.3	5.9	6.5	-
oct		3.7	4.5	4.3	2.8	3.3	2.7	4.5	4.7	-
nov		2.2	2.6	1.8	1.8	1.8	0.5	2.3	2.7	-
déc		1.9	2.3	1.5	1.5	1.5	0.6	1.9	2.2	-
Année		3.8	4.0	3.4	3.0	3.0	2.2	4.2	4.4	

Dans l'ensemble, la durée moyenne de l'ensoleillement réel croît du sud au nord du Kordofan comme du Soudan tout entier ; alors que l'ensoleillement journalier moyen n'est que de 7 à 8 heures dans le sud du Soudan, il dépasse 10 heures dans le nord du pays ; pour le Kordofan, on peut estimer à près de deux heures la différence de durée quotidienne de l'ensoleillement entre le sud et le nord de la province, soit environ 25 % de variation des possibilités théoriques d'ensoleillement. En saison des pluies, la durée d'ensoleillement décroît du sud au nord de la province jusqu'à la latitude de Malakal, et croît au-delà ; en saison sèche, l'ensoleillement croît du nord au sud jusqu'aux abords du 17^{ème} parallèle, et décroît au-delà. Ce n'est que pendant la saison des pluies où l'on peut observer pour une même journée de très grandes variations d'ensoleillement entre le nord et le sud, pouvant dépasser 6 heures.

Aux radiations directes du soleil s'ajoutent les radiations diffuses, réfléchies d'une part par les nuages, d'autre part par le ciel bleu. La part des radiations diffuses dans la radiation totale est grande ; nous n'avons pu trouver d'informations pour les stations du Soudan, mais on peut admettre d'après les résultats publiés par Drumond (1958, 81) que les radiations diffuses, aux latitudes du Kordofan, représentent environ un tiers des radiations totales en été, et un cinquième à un quart en hiver. Par rapport aux autres contrées du monde, le Kordofan est situé tout entier dans l'une des zones qui reçoivent le plus grand flux total de lumière.

Du point de vue de l'écologiste, le pourcentage des radiations totales qui est absorbé par le sol est d'une grande importance. La réflexion du rayonnement varie beaucoup avec la surface du sol ; en termes de météorologie, c'est ce qu'on mesure par l'albedo, ou rapport des rayonnements réfléchis et diffusés au rayonnement incident. Par exemple, un sol nu d'argile sombre, comme ce qu'on appelle encore communément au Soudan "black cotton soil", absorbe davantage de rayonnement qu'un sable argileux rougeâtre du type "gardud", et la terre ferme se réchauffe ou se refroidit bien plus vite qu'une nappe d'eau d'une certaine profondeur. Un sol densément couvert de végétation renvoie au moins deux fois plus de calories qu'une roche nue ; l'albedo d'une savane est de l'or-

dre de 20 au 25 %, mais varie au cours de l'année suivant l'état physiologique de la végétation. D'après Homen, cité par Maurain (1959, 403), les radiations absorbées par le sol se distribuent approximativement de la manière suivante :

	marécages	sables	granits
radiations emmagasinées par le sol	11 %	26,5 %	54 %
radiations utilisées pour l'évaporation	55 %	27,6 %	
radiations rendues à l'air par le sol	34 %	46 %	46 %

Les appareils qu'on utilise pour mesurer la nature et l'intensité des radiations sont coûteux, fragiles et difficiles à étalonner. C'est pourquoi, dans l'étude des climats, on doit souvent se contenter de l'expression des radiations la plus évidente et la plus facile à mesurer, qui est la température.

Aucun enregistrement du rayonnement global n'est fait au Kordofan. C'est très regrettable, car il serait utile de savoir combien chaque centimètre carré de sol reçoit de calories par unités de temps. De tels enregistrements sont faits à Khartoum (Ktm.), à El Fasher (D.), à Wad Medani (B.N.), à Fort-Lamy (Tchad), à Niamey (Niger), et depuis 1960 à Malakal (B.N.) qui peuvent fournir des éléments de comparaison assez valable et permettent d'estimer que le sol dans la région d'El Obeid doit recevoir entre 450 calories par mois au centimètre carré en décembre et janvier, et 600 cal/cm² environ, vers le mois de mai. La nébulosité moyenne n'augmente pas uniformément du nord au sud ; on note une fréquence relativement grande des nuages sur les monts Nuba qui contraste avec la nébulosité générale de la ceinture soudanienne kordofanaise, faible sauf en pleine saison des pluies.

La nébulosité joue un rôle important dans l'évolution de la végétation. Au contraire de ce qui se passe dans les régions oubanguiennes (Sillans, 1958) où les graines semées au début de la saison des pluies risquent de pourrir

en terre si la nébulosité se prolonge pendant plusieurs jours, le taux de germination est nettement plus élevé à l'ombre qu'au soleil ; ceci semble bien indiquer une influence favorable de la nébulosité, au moins sur sols très sableux comme le montrent les résultats suivants, obtenus en 1958, à El Obeid, avec différentes espèces semées toutes le 16 juin : dans cet essai, on a semé 500 graines de chacune des espèces en chacun des placeaux A et B, respectivement en terrain découvert et en terrain couvert ; l'essai a été répété avec 15 espèces différentes.

Numéro RMPS/Kn.P	Espèces	Nombre de plants le 16 juillet	
		A en terrain découvert	B en terrain couvert
216	Abutilon Avicennae	16	101
359	Andropogon gayanus	82	93
368	Andropogon pinguipes	0	12
244	Andropogon saccharoides	0	64
268	Astragalus glaucophyllos	6	21
246	Cenchrus pauciflorus	2	10
277	Cenchrus tribuloides	63	92
94	Cymbopogon nervatus	21	44
249	Digitaria sanguinalis subsp. aegyptiaca	11	104
227	Eleusine Tocussa	8	43
225	Lagenaria siceraria	29	112
184	Ocimum Basilicum	17	74
275	Setaria italica	55	162
229	Setaria verticillata	31	62
85	Tragus berteronianus	372	426

La couverture des placeaux B était obtenue par une étamine légère tendue sur des piquets à 1 m du sol ; si les précipitations parvenant au sol

sous l'étamine ont été moins abondantes que celles parvenant au sol découvert, il faudrait donner à la nébulosité une influence plus grande encore que ne l'indiquent les résultats bruts ci-dessus, puisqu'une pluviométrie réduite agit favorablement sur la germination et la croissance au lieu de l'expérience (précipitations moyennes à El Obeid de 1902 à 1967 exclus : 387 mm ; précipitations en 1958 : 10,8 mm en avril ; 8,4 mm en mai ; 46,9 mm en juin et 14,5 mm en juillet).

Bien que les feux de brousse brûlent chaque année une grande partie de la couverture végétale du Kordofan (Baumer, 1962 b), il ne semble pas - au contraire de ce qu'avait noté Elisée Reclus pour la zone équatoriale de l'Afrique - que les nuages de fumée auxquels ils donnent naissance puissent avoir une grande influence climatique, car ces feux sont très rapides et leurs fumées se dissipent vite.

L'ensoleillement, par son intensité et sa durée, joue un rôle important pour déterminer le climat d'un lieu. Il y a un lien direct entre l'ensoleillement et l'évaporation. C'est pourquoi l'ensoleillement est un facteur majeur à l'endroit de la balance hydrique d'une région. Le Soudan et le Kordofan en particulier, avec leurs longues périodes de soleil brillant, leur haute évaporation et leur pluviométrie relativement basse sont des zones nettement arides, avec un déficit en eau considérable.

3.2.22. Les pressions et les vents

Le régime des vents dépend essentiellement de l'évolution des pressions barométriques. Celles-ci ont donc, en écologie végétale une grande importance puisque les vents, qui en sont la conséquence, ont une influence sur la végétation. Les pressions barométriques ont également une influence par l'altitude sur la végétation, mais l'action directe de la pression atmosphérique sur la morphologie, la physiologie et les métabolismes des plantes est probablement faible et difficile à séparer en tous cas de celle d'autres facteurs comme la qualité des radiations ou la température, comme il ressort des

travaux de Bonnier (1894) et de Combes et M.T. Gertrude (1939). En tous cas, au Kordofan, les différences d'altitude étant toujours assez faibles, comme on l'a vu plus haut (3.1.1), il est vraisemblable que l'influence directe des variations de pression barométrique sur la végétation est négligeable.

Dans son ensemble, le Soudan est soumis au régime des moussons. Les vents, en arabe "hawa", sont dus essentiellement aux mouvements des masses d'air depuis les zones de haute pression du tropique du Cancer vers les dépressions équatoriales. Ces mouvements, légèrement déformés par la rotation terrestre, soufflent du N. puis du N.E. pendant toute la saison sèche, d'octobre à avril ou mai, de façon régulière et constante : c'est le régime des vents alizés classiques ; sous l'influence des fortes pressions sahariennes, et d'origine continentale et de haute altitude, ce sont des vents relativement frais et secs ; toutefois, si les anticyclones de l'Arabie sont très marqués, ce qui arrive surtout en automne, les vents peuvent souffler de l'E.N.E., et ils sont alors plus chauds que les vents sahariens, qui ont cependant passé sur le désert de Nubie ou sur celui de Libye, mais qui sont quelque peu refroidis, par comparaison, sous l'effet d'influences relativement plus océaniques. Le fait que les vents qui soufflent du N.E. soient très chauds après leur survol de l'Arabie est un des facteurs qui permettent des pluies d'hiver et un climat pseudo-méditerranéen dans la région d'Erkowit, sur les collines de la mer Rouge. C'est en effet la combinaison des trois facteurs suivants :

- masses d'air chaud du N.E. ,
- chargement d'humidité lors du survol de la mer Rouge,
- refroidissement relatif au-dessus de la chaîne côtière orientée N.W.-S.E., qui permet les pluies d'hiver dans cette région.

En été, les hautes pressions équatoriales créent des courants qui soufflent de l'océan Indien vers le N. ; sur l'ensemble du Kordofan il s'agit de vents du S., qui apportent la pluie.

Ainsi, le climat du Kordofan est caractérisé par la stabilité des alizés pendant la saison sèche, par le déplacement régulier de la limite en-

tre les vents du S. et les vents du N. suivant l'inclinaison du soleil, et, pendant l'été, par de puissants vents du S., par des tourbillons de poussière ou "osar", et par des tempêtes de poussière, qu'on appelle "haboub". Ce mouvement général des vents est peu modifié par le relief dans ses grandes lignes ; il y a toutefois quelques vents locaux au voisinage des montagnes, particulièrement si, comme il est fréquent, celles-ci sont faites de rochers dénudés dont la température s'élève considérablement pendant le jour. Il se crée alors autour de ces jebels des vents centripètes et ascendants pendant le jour, et des vents centrifuges et descendants, souvent froids, pendant la nuit, surtout au matin. Des vents locaux de peu d'amplitude existent également, qui sont dus à des variations dans la nature du sol ; c'est ainsi qu'à Umm Ruwaba et à Er Rahad, qui sont situés sur une limite entre des sols sableux au N. et argileux au S., on remarque souvent des vents soufflant du S. vers le N. par les matins d'hiver ; il s'agit de vents locaux provoqués par l'échauffement du sable, plus rapide que celui de l'argile.

Les vents locaux ascendants qui règnent en fin d'après midi sur les flancs de la plupart des jebels provoquent très souvent la formation d'un bourrelet ascendant sur les masses nuageuses qui arrivent au-dessus de ces jebels. Ces masses, s'élèvent rapidement, se refroidissent et entraînant souvent des précipitations locales. C'est ce que l'on peut constater fréquemment d'El Obeid au-dessus du jebel Ed Dajer situé au S. d'Er Rahad ; c'est ce que l'on constate fréquemment aussi depuis Sodiri au-dessus du jebel Katul et du jebel Abu 'Asal.

Les vents de sable et les tempêtes de poussière sont fréquents au Kordofan. Il y a lieu de distinguer les vents de sable proprement dits, qui soufflent en saison sèche, des tourbillons de poussière ou "osar" et des tempêtes de poussière qui précèdent, accompagnent et quelquefois suivent la saison des pluies. Les premiers sont des déplacement de particules de sable poussées par le vent, surtout au ras du sol, et ne s'élevant presque jamais au-dessus de 2 m, juste assez pour gêner la vue. Ces vents de sable naissent au pourtour d'un cyclone ; ils prennent assez vite leur force maximum et retombent brusquement après avoir soufflé pendant une durée très variable, géné-

ralement de quelques heures, mais pouvant atteindre quatre ou cinq jours sur les confins méridionaux du désert. Dès que le vent de sable est tombé, l'atmosphère redevient rapidement claire et pure dans la plupart des cas.

Au contraire, les tourbillons et les tempêtes de poussière sont des masses de limon, de débris et de poussières très fines qui naissent brusquement et auxquelles succède un grand calme, mais aussi une atmosphère très obscurcie par les poussières qui se maintiennent très longtemps en suspension ; cet air poussiéreux s'appelle "ajaj" en arabe. Les tourbillons naissent brusquement sur une petite surface de sol surchauffé, un rocher, une plaque découverte de végétation, ou même, comme nous l'avons constaté en avril 1958 à Kologi, sur une plaque de tôle ondulée posée sur le sol ; il se produit brusquement un mouvement ascendant tourbillonnaire qui aspire les particules très fines vers le haut jusqu'à des hauteurs atteignant certainement 150 m ; la colonne tourbillonnaire peut se déplacer, et se déplace le plus souvent, dans le sens des vents majeurs dominants, mais à une vitesse souvent irrégulière et différente de ceux-ci, pouvant atteindre, pensons-nous, une soixantaine de km/h ; les tourbillons s'effacent aussi brusquement qu'ils apparaissent, le plus souvent dès que la turbulence au sol arrive sur une zone suffisamment dure et suffisamment large pour que les particules fines ne puissent être arrachées ou aspirées. Nous avons pu voir de tels tourbillons au cours de nos tournées dans la plupart des régions du Kordofan, et presque toujours en début de saison des pluies.

Dans une étude très poussée des tempêtes de poussière, Bhalotra (1958) appelle tempête de poussière un vent soulevant du sable ou de la poussière de façon telle que la visibilité soit réduite à 1 000 m ou moins ; il distingue comme suit divers types de tempêtes de poussière :

A - Tempêtes de poussière d'été

a.1. Les "haboub". Ce sont des tempêtes de poussière généralement associées à des orages ou à des cumulus et qui commencent par une violente rafale causant une brusque réduction de la visibilité et des changements prononcés de la pression, de la température et de l'humidité. Bien que loca-

lisées et brèves ces tempêtes sont très sévères. Les météorologistes leur réservent le nom de "haboub" bien que ce mot, qui signifie "souffler" en arabe, soit utilisé par l'homme du peuple pour désigner tout vent de sable ou de poussière.

Les "haboub" naissent dans un grand coup de vent et forment très vite une énorme masse de poussière qui peut se développer sur plus de 3 000 m de haut, gênant les avions, qui peuvent toutefois aisément contourner l'obstacle. L'ensemble est très compact et ressemble à un gros cumulus dense et brûnatre et se déplace en recouvrant tout d'une très fine poussière ocrée qui pénètre partout, dans les appareils de photographie, les jumelles et les boîtiers de montre les plus étanches. Les "haboub" et même les tourbillons de poussière peuvent avoir une force suffisante pour entraîner à une haute altitude et disperser ensuite sur de très grandes étendues des fruits assez lourds comme ceux des Combrétacées.

a.2. Tempêtes de poussière liées au gradient barométrique. Ce sont des tempêtes de poussière associées à une brutale variation du gradient barométrique liée à des vents S.S.W. et provoquée par des émergences du courant de la mousson et des pluies orageuses étendues largement sur le Soudan méridional. Dans ces conditions le front intertropical (I.T.F.) se déplace rapidement vers le nord et des tempêtes de poussière se lèvent sur des centaines de kilomètres dans la région sise juste au sud du front intertropical, et comme une conséquence de la force mécanique des vents accélérés combinés à la turbulence du front froid de I.T.F. Ces tempêtes sont dangereuses pour l'aviation, car elles durent des heures, s'étendent sur de très larges surfaces et ne peuvent donc être évitées.

A la différence des "haboub", le lever de telles tempêtes n'est généralement ni brusque ni impressionnant et la vitesse maximum du vent n'est atteinte que progressivement, la baisse de température est faible et n'apparaît qu'au lever des vents les plus forts; l'élévation de pression est progressive et continue jusqu'à ce que le gradient barométrique devienne presque normal et le vent fort.

B - Tempêtes de poussière d'hiver. Ce sont des tempêtes de poussière du même genre que celle du type a.2 ci-dessus, mais elles sont provoquées par l'intrusion de masses d'air polaire continentales, venant généralement de Russie, qui atteignent le Soudan derrière des fronts froids associés à de fortes dépressions sur la Méditerranée orientale.

D'observations faites à l'aéroport de Khartoum pendant la période 1949-1955, Bhalotra (1958) a dégagé les caractéristiques de ces principaux types de vents, qu'on trouvera résumées dans le tableau 10.

On trouvera dans les tableaux 11 et 12 et dans les figures 5, 6, 7 les indications relatives au régime des vents à El Obeid. On peut y vérifier notamment que les périodes de calmes sont rares, le vent souffle presque tout le temps. On peut y voir également que le vent souffle du secteur N. en hiver, et du S. en saison des pluies. Il y a une relation entre les vents du N. et les masses d'air continental sec d'une part, et entre les vents du S.S.W. et les masses d'air maritime d'autre part, si bien que les mois pendant lesquels l'I.T.C.Z. est normalement au N. d'une station peuvent être aisément déterminés ; ils correspondent à la saison des pluies : de juin à septembre pour El Obeid, mais de mars à novembre pour Juba (E.), et d'avril à octobre pour Malakal (U.N.). A Wadi Halfa (N.) surmontée par les masses d'air continental sec toute l'année, il n'y a pas de saison des pluies, et la limite N. des pluies d'été se situe aux environs du vingtième parallèle.

Les vents sont assez constants et soufflent presque toute l'année ; leur vitesse moyenne annuelle est de l'ordre de 13 à 16 km/h dans le nord du Kordofan et décroît progressivement jusqu'à 10 km/h dans le sud de la province, en se rapprochant de la ceinture des calmes équatoriaux. Mais il y a des pointes de vent assez violents qui peuvent être dues

- soit au passage d'un front froid suivi d'une forte pression ;
- soit à l'installation de fortes pressions au sud de l'I.T.C.Z., avec des vents du sud et une activité orageuse ;
- soit à une tempête due à une cellule orageuse.

Tableau 10

CARACTERISTIQUES DES TYPES DE VENT

a. 1 les "haboub"	a. 2 tempêtes de poussière d'été liées au gradient barométrique
1 - en moyenne 14 par an à l'aéroport de Khartoum. 2 - 70 % de mai à juillet, avec maximum de fréquence en juillet 3 - 60 % commencent entre 14 et 21 L.T. à cause de l'insolation ; l'heure de plus grande fréquence étant entre 14 et 18 L.T. 4 - 1/5 seulement durent plus d'une heure 5 - 80 % viennent du quartier Sud-Est 6 - 70 % dépassent 60 km/h ; on a enregistré une vitesse de plus de 150 km/h le 12.8.57 à 21 h 30 L.T. 7 - la visibilité tombe à moins de 500 m dans au moins 75 % des "haboub" de mai et de juin ; 8 - la vitesse maximum est atteinte en moins de 10 minutes dans 70 % des cas. 9 - dans 80 % des cas, la pression augmente de plus de 0,5 mb ; l'augmentation atteint 9 mb le 30.8.51 ; la pression augmente plus en août et septembre que pendant les autres mois 10 - la température baisse d'au moins 4° C. dans 50 % des "haboub" 11 - 50 % sont accompagnés d'orages 12 - 45 % sont accompagnés de pluie (73 % en septembre, 64 % en août 6 % en juillet).	1 - 6/an avec une variation de 0 à 21 2 - d'avril à septembre avec maximum en mai 3 - commencent surtout entre 21 et 7 h L.T. 4 - 60 % durent plus de 2 h et 30 % plus de 4 h ; la durée la plus grande a été de 8 h 25 minutes le 26.4.50 5 - la grande majorité viennent du quartier Sud 6 - 50 % environ dépassent 60 km/h on a enregistré une vitesse maximum de 80 km/h le 12.7.51 à 2 h 30 L.T. 7 - la visibilité tombe à moins de 500 m dans 57 % des cas

CARACTERISTIQUES DES TYPES DE VENT (suite)

B.

tempêtes de poussière d'hiver

- 1 - 2/an avec une variation de 0 à 4
- 2 - de janvier à mai avec un maximum en avril
- 3 - commencent surtout entre 08 et 10 h L.T.
- 4 - 50 % durent moins de 2 h et 80 % moins de 4 heures.
- 5 - la majorité viennent du Nord nord-est
- 6 - la vitesse maximum enregistrée fût d'environ 70 km / h le 19.2.51
- 7 - la visibilité n'a été inférieure à 500 m que dans 40 % environ des cas.
- 9 - une augmentation de pression d'au moins 6 mb a marqué plus de 50 % des cas.
- 10 - dans 30 % des cas la chute du maximum de température a dépassé 5° C. ; dans la majorité des cas la chute du minimum de température a été entre 5 et 10° C.

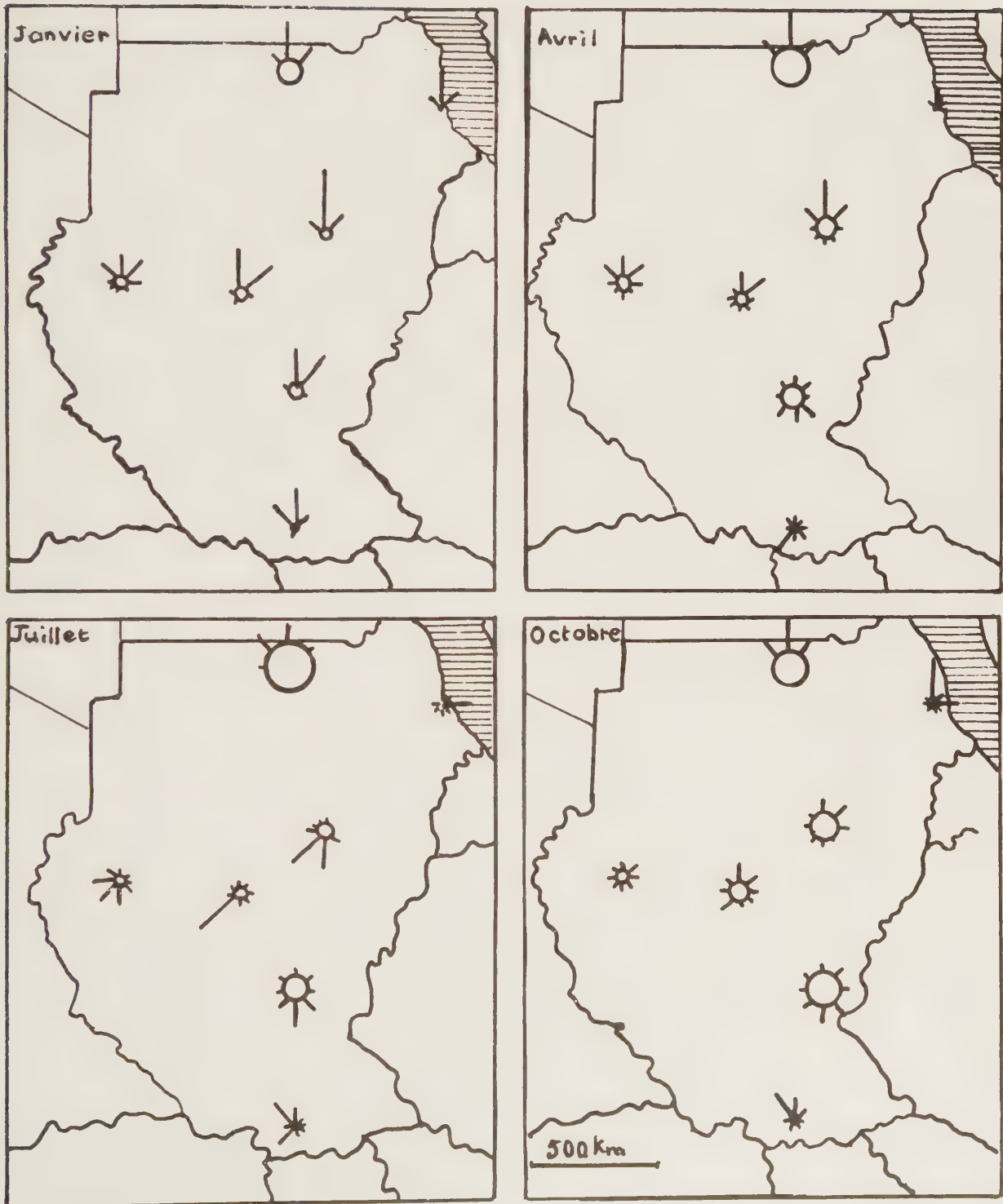
Tableau 11

VITESSE MAXIMUM DU VENT A EL OBEID

	Vitesse (km-h)	Date	Heure (S.S.T.)
1939	88	24.6	17.10
1940	85	22.5	15.58
1941	96	2.8	16.20
1942	69	18.5	15.10
1943	88	9.7	17.45
1944	64	29.4	06.20
1945	90	23.7	13.45
1946	85	13.9	07.53
1947	101	2.8	02.07
1948	106	22.9	13.35
1949	106	24.5	15.05
1950	90	23.8	13.20
1951	104	9.6	13.15
1952	90	26.8	00.30
1953	98	23.6	13.35
1954	79	19.7	01.45
1955	82	6.6	15.15
1956	132	2.7	16.50
1957	74	21.8	13.25
1958	96	5.9	06.20
1959	74	11.6	15.15
1960	113	24.9	15.12
1961	95	24.6	11.40
1962	93	29.6	18.43

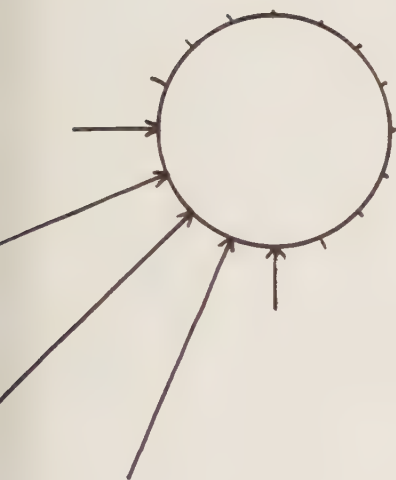
S.S.T. = G.M.T. + 2 heures

Fig. 5 REGIME DES VENTS AU SOUDAN

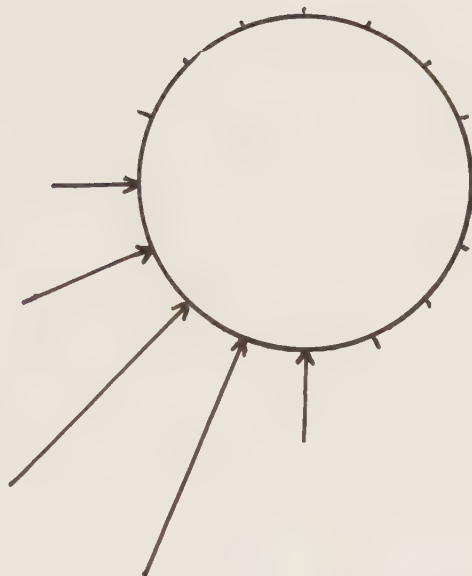


6 DIRECTION ET FREQUENCE DES VENTS
A EL OBEID
(1953 - 1956)

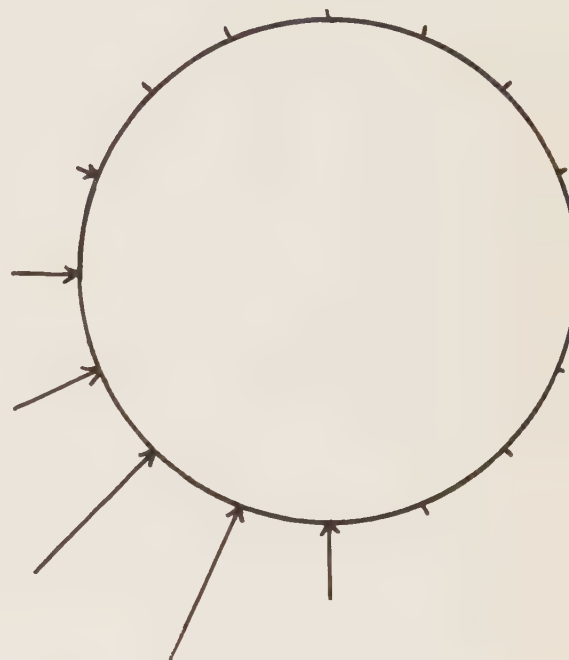
JUILLET



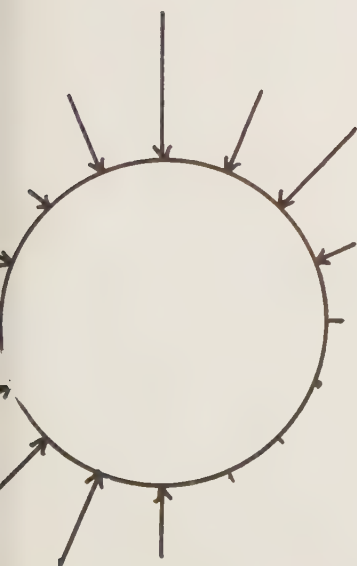
AOÛT



SEPTEMBRE



OCTOBRE



NOVEMBRE



DÉCEMBRE



6

DIRECTION ET FREQUENCE DES VENTS

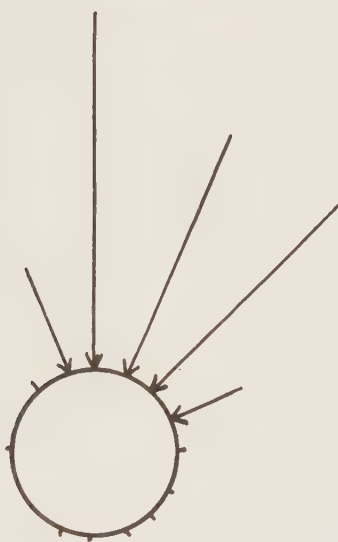
A EL OBEID

(1953 - 1956)

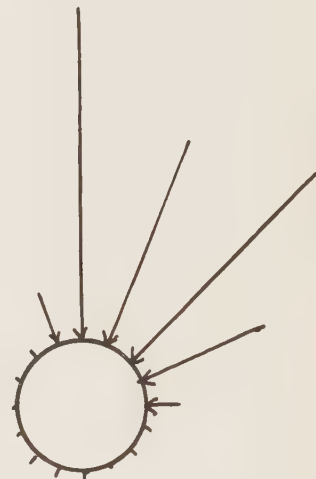
JANVIER



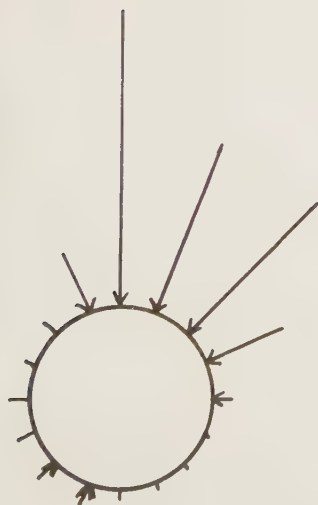
FEVRIER



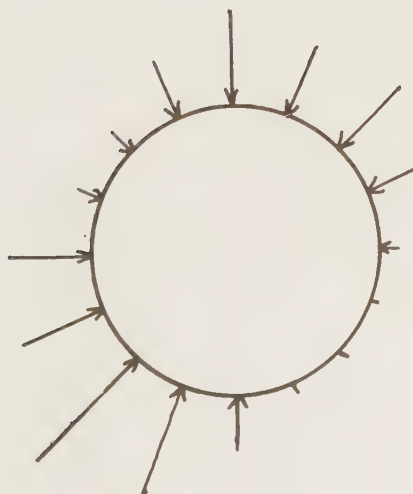
MARS



AVRIL



MAI



JUIN

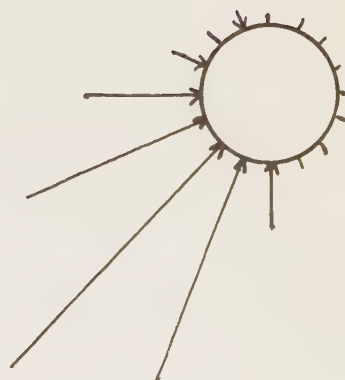
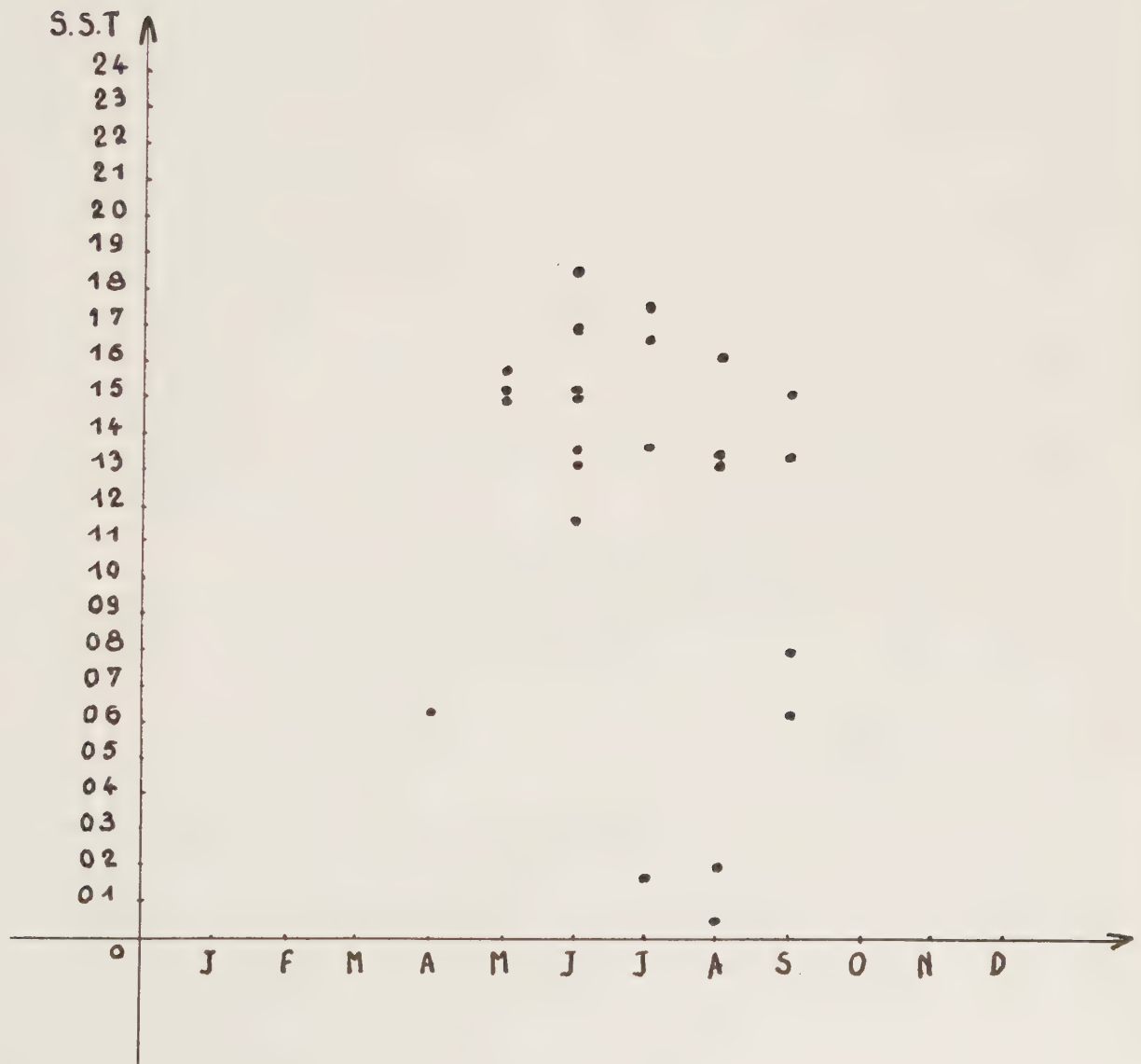


Fig. 7 DISTRIBUTION DES POINTES DE VENT

à EL OBEID



Le tableau 11 montre que les vents de plus de 100 km/h ne sont pas rares à El Obeid, où les maxima annuels de vitesse du vent sont groupées généralement entre 11 et 16 h. G.M.T. et entre les mois de mai à septembre (tabl. 12). C'est peu après le coucher du soleil d'habitude que, chaque jour, le vent est le moins fort.

Le vent a certainement une action desséchante, surtout l'"harmattan" qui a passé au-dessus des déserts, mais il est difficile de préciser son action sur la végétation, car son action directe se combine à celle d'autres facteurs, par exemple à celle de la température. A l'action du vent sont dus par exemple :

- l'assèchement des mares et des marais,
- le flétrissement des végétaux,
- l'accélération de la chute des feuilles,
- des bris de branches ou même des chablis,
- la fissuration des sols compacts et l'effritement des mottes de terre sur sols moins compacts,
- le dessèchement des muqueuses des animaux et la desquamation des peaux mal protégées chez l'homme.

C'est souvent le vent qui a donné son aspect actuel à la face de la terre ; la géomorphologie du Kordofan est démonstrative à cet égard : on peut ainsi attribuer à l'action prolongée des vents :

- l'accumulation de sable sur les faces nord de très nombreux massifs montagneux,
- les grands cordons parallèles de dunes orientés N.S., comme dans le quadrilatère Bara-Umm Dam-Umm Ruwaba-El Obeid,
- la formation de cordons dunaires entre deux massifs rocheux, avec formation d'une cuvette en arrière du cordon, si les deux massifs sont de par et d'autre du débouché d'une vallée, comme à Umm Badr,
- l'accumulation de sable au pied de murs ou de clôtures temporaires, si prononcée qu'on peut encore retrouver la trace de fortifications temporaires datant de la Mahdiya (1881), comme à Wad el Bagha.

Les vents ont aussi un effet nocif lorsqu'ils ne sont pas contrôlés et qu'ils soufflent sur de vastes étendues insuffisamment protégées ; ils sont des agents érosifs importants, détruisent les sols trop légers, comme à Khor el Adeik, déplacent des dunes et bouchent des puits, recouvrent de sable ou de poussière de nombreux pâturages, comme dans tout le Kheiran. On a commencé à lutter contre cette action érosive du vent par l'établissement de zones réservées autour des principaux centres ("town perimeters"), par la plantation de brise-vent et par des travaux de fixation des dunes, mais l'action du vent se manifeste encore dans la dispersion des graines et des fruits anémochores, qui sont extrêmement nombreux au Kordofan, pays plat, sec et découvert ; ainsi en hiver, on voit se déplacer sous l'action du vent, roulant sur le sol, de grosses boules atteignant 80 cm de diamètre, formées de fruits d'*Aristida* agglomérés ; quand ils sont secs, des pieds de *Geigeria alata* se déchaussent du sable, et, poussés par le vent roulent également sur le sol sur de grandes distances, grâce à la forme générale de la plante qui est presque sphérique.

Indirectement, le vent a une action sur les feux de brousse ; d'une part, les indigènes mettent à profit le vent pour effectuer les mises à feu des cultures "hariq" ; d'autre part, les feux de brousse interviennent surtout au début de la saison sèche et comme les feux se déplacent presque toujours vers le S. ou le S.E., on doit en tenir un grand compte dans l'établissement du réseau de pare-feu.

Le vent intervient aussi indirectement sur la physiologie des plantes lorsque, après un grand vent, un calme s'établit qui laisse flotter dans l'air une brume de saison sèche quelquefois très épaisse, le "ajaj" ; l'intensité lumineuse au sol et au sommet d'un rocher élevé d'une trentaine de mètres au-dessus du sol peut, en période de brume de saison sèche, varier de 2 degrés du photomètre Weston.

Citons encore parmi les effets du vent ayant une action sur l'écologie et sur la mise en valeur :

- l'impossibilité de se poser sur de nombreux terrains d'aviation peu

équipés (Sodiri, Kadugli, En Nahud, etc.), tout au moins pour les avions petits et moyens (Douglas DC 3, Fokker "Friendship"), pendant plusieurs jours chaque année ;

- une diminution probable de la tension de vapeur d'eau en hiver, au moins dans le tiers le plus méridional du Kordofan ;
- une action très probable sur la sécrétion des gommés (*Acacia*, *Parkia*, *Lonchocarpus*, etc.), mais cette action est difficile à séparer de celle de la sécheresse ;
- une action possible sur la formation de broussins par action mécanique du sable ; nous avons pu ainsi constater que sur *Combretum cordofanum* les broussins étaient plus fréquents sur le côté nord des arbres, d'où vient le vent pendant la plus grande partie de l'année.

Comme les vents sont presque constants et toujours assez forts au Kordofan, il semble bien que l'on pourrait faire un usage très large de leur énergie. Jusqu'à présent, seulement un très petit nombre d'éoliennes fonctionnent dans la province qui servent toutes à élever l'eau. On pourrait certainement développer beaucoup cet usage, et en envisager d'autres, en particulier la production d'électricité rurale.

3.2.23. Les températures

La température est l'expression la plus directement manifeste de l'intensité des radiations solaires.

Le tableau 12 résume quelques-uns des calculs que nous avons faits pour préciser les températures à El Obeid, à En Nahud et à Kadugli.

La température est toujours assez élevée, ou très élevée au Kordofan. Dans l'ensemble, les minimums se situent en hiver et les maximums en été ; mais les maximums extrêmes se situent avant et après la saison des pluies, les précipitations ayant sur la température de l'air une action rafraichissante. D'autre

part, l'écart entre minimums et maximums qui atteint près de 30°C aux confins du désert de Libye, se réduit, lorsqu'on se rapproche de l'équateur. Le tableau suivant donne une expression assez précise des températures : il exprime en fonction de la latitude, l'amplitude maximale (M-m), dans laquelle M est la moyenne des maximums du mois le plus chaud et m la moyenne des minimums du mois le plus froid.

lat. N.	Localité	M	m	(M-m)
4°25'	Torit (E.)	37,7	18,2	19,5
7°45'	Wau (B.G.)	37,9	17,6	20,3
9°33'	Malakal (U.N.)	39,1	18,1	21,0
11°00'	Kadugli			
12°42'	En Nahud	39,3	14,6	24,7
13°11'	El Obeid	39,1	11,6	27,5
13°54'	Ed Dueim (B.N.)	40,9	14,4	26,5
15°37'	Khartoum (Ktm.)	41,9	15,2	26,7
17°	Agadès (Niger)	44,0	10,1	33,9
19°	Bilma (Algérie)	43,6	6,3	37,3
31°45'	Colomb-Béchar (Algérie)	39,9	7,8	38,1

Au Kordofan, c'est normalement dans la seconde moitié de janvier que l'on enregistre les minimums extrêmes ; plus au sud, on les enregistre plus tôt, en décembre (Akobo, Loka, Raga, Wau) ou même en novembre (Juba). Le plus bas minimum moyen mensuel précède généralement le plus bas minimum absolu ; la période de trente jours la plus froide commence normalement le 20 décembre à El Obeid alors que l'on enregistre généralement le minimum absolu entre le 15 et le 23 janvier.

Au Kordofan central et septentrional, la plus forte température moyenne journalière précède la saison des pluies, qui commence d'habitude en mai ou juin à la latitude d'El Obeid ; mais dans le sud du Kordofan, les plus hautes moyennes

Tableau 12

Températures à El Obeid, En Nahud et Kadugli

M = maximums moyens mensuels (1955-1966)

$\overline{M}$ = maximums absolus enregistrés dans la période considérée (1955-1961)

m = minimums moyens mensuels (1955-1966)

$\overline{m}$ = minimums absolus enregistrés dans la période considérée (1955-1961)

	El Obeid				En Nahud				Kadugli			
	M	$\overline{M}$	m	$\overline{m}$	M	$\overline{M}$	m	$\overline{m}$	M	$\overline{M}$	m	$\overline{m}$
J	30,0	37,4	13,05	7,1	31,3	39,6	13,4	5,0	35,3	40,0	16,9	11,6
F	31,7	40,0	14,4	4,4	32,4	42,5	14,3	5,4	36,2	42,0	18,6	12,2
M	35,2	42,2	18,6	9,0	37,0	43,8	19,0	9,5	39,6	43,6	20,9	16,1
A	38,3	42,8	21,1	13,8	39,1	42,7	21,4	12,0	40,1	45,1	22,4	15,5
M	39,1	44,3	23,8	17,2	39,4	44,2	23,1	17,1	38,8	44,2	23,1	17,2
J	37,1	42,3	24,3	20,2	36,9	41,7	23,8	18,6	35,7	41,0	22,2	18,2
J	32,8	39,1	22,7	18,5	32,4	38,2	22,5	17,8	32,7	36,7	21,6	17,7
A	30,7	36,4	21,6	17,5	31,4	36,5	21,9	16,9	31,5	35,6	21,2	17,2
S	33,4	37,6	21,3	17,8	33,8	38,6	21,6	18,2	32,7	36,0	21,0	17,6
O	35,8	39,7	21,0	15,3	36,2	40,0	20,5	15,0	34,8	41,4	20,4	15,2
N	33,9	38,0	18,1	11,4	34,9	39,7	17,6	9,6	36,5	40,6	18,4	12,3
D	30,8	37,0	14,6	8,4	32,2	38,7	14,6	8,2	35,5	40,4	17,3	12,1

mensuelles de température coïncident avec le commencement de la saison des pluies, en mars ou en avril ; la première pluie y est quelquefois suivie de plusieurs semaines de sécheresse, où la température peut continuer à s'élever, et elle ressemble ainsi à la "pluie des mangues" de la République centrafricaine. Les maximums absolus se situent d'ordinaire en avril ou mai, mais curieusement, c'est en août que fut enregistrée la plus haute température jamais signalée à El Obeid : 46,1°C. Bien que, météorologiquement parlant, la période la plus chaude précède les pluies, c'est cependant en mai et juin qu'on a l'impression de la plus forte chaleur, le corps humain n'étant pas, au contraire des instruments météorologiques, en permanence sous abri. A la fin de la saison des pluies, la température augmente à nouveau, et vers le milieu d'octobre les courbes atteignent souvent des valeurs égales à celles notées en fin mars ou au début avril.

La température varie au cours de la journée. Cette variation dépend de l'échauffement du sol et de l'air pendant le jour et de leur refroidissement pendant la nuit par suite du rayonnement émis par la surface terrestre : l'amplitude de la variation journalière est proportionnelle à la durée et à l'intensité du rayonnement solaire total. Comme la latitude du Kordofan est basse, cette radiation varie peu au cours de l'année, et c'est en mars ou avril, quand l'air est le plus sec, qu'on enregistre les plus grandes différences de température entre le jour et la nuit : à El Obeid, une variation de 30° C n'est pas rare entre le maximum et le minimum de température enregistrés dans une période de 24 heures.

Par ailleurs, pour de nombreuses stations kordofanaises, la variation moyenne entre la moyenne des minimums et la moyenne des maximums est de l'ordre de 19°C. ; cet écart s'accroît dans le nord de la province, mais bien peu d'informations précises sont disponibles.

On ne dispose pas encore d'indications sur l'indice actinothermique. Bien que les météorologistes objectent qu'un tel indice n'est pas valable, parce qu'un thermomètre n'est pas conçu pour mesurer sa propre température, il y aurait grand intérêt pour les écologistes à connaître ces données, d'où par approximation, des informations précieuses pourraient être obtenues. Des données pré-

cises et nombreuses sur les températures à la surface et à l'intérieur des sols et, pour chaque type de sols, à des degrés d'humidité différents, seraient très utiles et permettraient de mieux comprendre l'influence considérable de la température sur la croissance des plantes, notamment des herbacées.

3.2.24. Les précipitations

Si le rayonnement solaire est le facteur le plus important du climat, les précipitations en sont l'élément le plus apparent. La notion de "précipitation moyenne", en zones arides et semi-arides a encore moins d'importance qu'en zone tempérée, en raison de l'extrême irrégularité des précipitations d'une année à l'autre. C'est ce facteur de la variation moyenne des précipitations d'une part, et, d'autre part, la répartition des pluies au cours de chaque saison, qui ont le plus d'importance en écologie : par exemple, alors que les précipitations moyennes annuelles à El Obeid, sont de 354 mm pour la période 1901-1940, elles sont de 387 mm sur la période 1901-1966. Mais on a enregistré à El Obeid :

- en 1919 :	203,8 mm
- en 1926 :	206,4 mm
- en 1946 :	715,8 mm
- en 1956 :	664,6 mm

soit un écart maximum de 512 mm. De même, on a enregistré en 1913 à En Nahud 127,4 mm, mais 687,5 mm en 1923, soit une **variation** maxima de 560,1 mm.

De même, 261,8 mm ont été enregistrés en 1917 à Kadugli, mais 1 039,5 mm en 1950, soit une variation maxima de 777,7 mm.

A Talodi, une variation maxima de 524 mm représente la différence entre les 1 109 mm enregistrés en 1954 et les 585,0 mm de 1958. Enfin, à Dilling, le minimum absolu fut enregistré en 1960 avec 396 mm tandis que le maximum absolu était de 925 mm en 1938. Ces écarts ont des conséquences importantes pour la végétation, surtout lorsque plusieurs années sèches se suivent ; ainsi, il est tombé 441,5 mm en 1926 et 1927 à El Obeid, mais 1215,7 mm en 1945 et 1946 ; si

l'on ajoute à ces chiffres ceux des années 1925 d'une part et 1947 d'autre part, on voit qu'il est tombé 693,6 mm en 1925, 1926, 1927 et 1609,9 mm en 1945, 1947. Le tableau 13 donne les précipitations annuelles pour les cinq stations du Kordofan où les enregistrements sont faits depuis le plus longtemps. L'existence de grandes variations incite à une extrême prudence dans l'interprétation des moyennes. On remarquera qu'aucune des années extrêmes mentionnées ci-dessus n'est citée deux fois. Si l'on établit pour les cinq localités citées le tableau des précipitations de ces années mentionnées par rapport à la moyenne locale, on obtient le tableau 13

Tableau 13

Estimation de l'intensité des précipitations

	El Obeid	En Nahud	Kadugli	Talodi	Dilling
1913	plutôt faibles	minimum absolu	faibles		
1917	moyennes	moyennes	minimum absolu		
1919	minimum absolu	faibles	très faibles		
1923	moyennes	maximum absolu	très faibles	plutôt fortes	plutôt fortes
1926	très faibles	faibles	fortes	très fortes	fortes
1934	très fortes	plutôt fortes	fortes	maximum absolu	très fortes
1938	moyennes	très fortes	très fortes	moyennes	maximum absolu
1946	maximum absolu	très fortes	très fortes	moyennes	très fortes
1950	plutôt faibles	plutôt fortes	maximum absolu	très fortes	plutôt faibles
1956	très fortes	fortes	plutôt faibles	moyennes	fortes
1958	moyennes	moyennes	faibles	minimum absolu	très fortes
1960	très faibles	plutôt fortes	moyennes	plutôt fortes	minimum absolu
1961	plutôt fortes	faibles	moyennes	fortes	moyennes
1962	très fortes	moyennes	assez forte		
1966	très faibles	très faibles	moyennes		

Un tel tableau montre qu'il y a de bonnes années avec d'abondantes précipitations, sur une vaste région, comme en 1934, 1946 ou 1961 ; inversement, il y a de mauvaises années, avec des pluies peu abondantes sur une grande étendue

comme 1913, 1919 ou 1958. Ce tableau montre aussi qu'il y a généralement une corrélation entre les précipitations de la région d'El Obeid, et celles de la région d'En Nahud, qui sont en fait approximativement à la même latitude et ont des climats assez semblables. De même certaines similitudes apparaissent qui rapprochent Dilling, Talodi et Kadugli. Mais que dire d'années comme 1923 ou 1956 ou 1960 où l'irrégularité des précipitations est très sensible ? C'est pourquoi il faudrait pouvoir comparer des données collationnées sur des périodes aussi longues que possibles, mais surtout pendant des intervalles de temps identiques dans les diverses stations. Le tableau 3 indique les périodes standards couvertes par les pentades qui sont des unités de temps peut-être plus significatives que les jours pour étudier la distribution des pluies. Dans le tableau 14 ci-dessous, on a réuni les pluviométries moyennes annuelles pour toutes les stations du Kordofan où l'on possède des observations continues pour la période 1911-1965 : Bara, Kadugli, En Nahud, El Obeid, Rahad, Umm Ruwaba. D'une façon générale, les chutes de pluie diminuent du Sud au Nord si l'on excepte les accidents dus au relief. La variabilité de la pluviosité augmente à mesure que les chutes moyennes diminuent.

Les résultats doivent être interprétés avec prudence, ne serait-ce que parce que les relevés ont pu n'avoir pas été faits toujours avec une parfaite rigueur (on peut se demander par exemple si la similitude des résultats enregistrés en 1960 à Khuwei et à Mazrub ne provient pas d'une erreur de copiste ou d'une généralisation abusive) ; mais aussi parce qu'on a supposé les valeurs normalement disposées malgré un nombre de données peu élevé.

Les régimes pluviométriques sont indiqués dans le tableau 15 où ils sont classés par ordre d'importance décroissante des pluies saisonnières et suivant la méthode Bénévent : premier (c'est à dire plus grand) maximum, second maximum, second minimum, premier (c'est à dire plus petit) minimum ou $M_1 M_2 m_2 m_1$. Dans ce tableau, nous avons adopté conventionnellement la répartition saisonnière suivante : H (hiver) = jan., fév., mar. ; P (printemps) = avr., mai, jun. ; E (été) = jul., aug., sep. ; A (automne) = oct., nov., déc. Il y a lieu d'interpréter ces résultats avec prudence ; comme l'a rappelé Daget (1967, 42) il est délicat de choisir ar-

bitrairement une origine dans un phénomène continu ; il semble cependant qu'on réduise les chances d'erreur en faisant commencer les saisons arbitraires au début du mois le plus proche des solstices ou des équinoxes.

Le tableau , 16, donne les indications se rapportant aux précipitations maximum en un jour et à leur répartition. Tandis que la figure 8 souligne les variations annuelles de la pluviosité à El Obeid, à En Nahud et à Kadugli.

3.2.25. Humidité, évaporation et bilan d'eau

La mesure de l'évaporation est très importante du point de vue climatologique, puisqu'elle rend compte de la capacité de l'atmosphère d'absorber l'humidité ; la mesure de la perte d'eau réelle à la surface des rivières, des lacs, des réservoirs est un apport très précieux à la planification de tout projet d'irrigation. C'est un progrès récent et très important que d'étudier désormais les phénomènes d'évaporation et d'évapo-transpiration non plus sur des surfaces isolées mais sur des plantes ou des surfaces en place. La mesure de l'évapo-transpiration en place est l'un des plus importants progrès réalisés dans l'étude du climat. Malheureusement les mesures d'évapo-transpiration sont encore inexistantes pour le Kordofan et on est obligé de raisonner par analogie, faisant appel à ce qu'on appelle la méthode des climats homologues ; on considère que pour des aires géographiquement analogues placées à des latitudes très voisines, si les graphiques exprimant les données météorologiques générales (températures, vents, pluviométrie, etc.) sont à peu près superposables, on peut admettre que l'ensemble des facteurs du climat, et en particulier les phénomènes d'évapo-transpiration, sont semblables. Les mesures d'évapo-transpiration artificielle qui ont été faites ont été obtenues à l'aide de l'appareil de Piche et sont assez arbitraires. Les chiffres ainsi obtenus doivent être multipliés par 0,5 pour avoir à peu près l'évaporation d'un plan d'eau non couvert ; ils varient de 6,6 mm/jour à Juba (E.) et 10,5 mm/jour à Malakal (U.N.) à 18,4 mm/jour à Atbara (Kas.) et 19,8 mm/jour à Wadi Halfa (N.). Le coefficient de corrélation de la température moyenne annuelle à l'évaporation moyenne serait, pour le Soudan, de 0,69. Nous pensions que la valeur moyenne de l'évaporation au Kordofan variait de 6 mm/jour environ près du Bahr-el-Ghazal,

Tableau 14 -

FORCE MOYENNE DES VENTS A EL OBEID (en %)
(1953-1956)

Vitesses en noeuds	0-3	4-6	7-10	11-16	17-21	22-27
Jan.	8	28	44	19	1	0
Fév.	13	34	35	16	2	0
Mar.	10	27	36	23	3	1
Avr.	14	34	30	17	3	2
Mai	23	31	26	16	3	1
Jun.	11	23	34	28	3	1
Jul.	18	25	36	18	2	1
Aug.	26	30	28	13	2	1
Sep.	40	35	18	4	1,5	1,5
Oct.	26	37	28	8	1	0
Nov.	13	32	38	16	1	0
Déc.	5	26	48	20	1	0

VITESSE ; FREQUENCE ET ORIGINE DU VENT A EL OBEID

Tableau 14

Pourcentage de fréquence

Origine du vent

	0	1-3	4-7	8-12	13-18	19-24	25-31	32-38	vit. moy. (m.p.h.)	N	NE	E	SE	S	SW	OW	N
J.	0.6	7.8	29.6	42.1	18.2	1.4	0.0	0.0	9.1	52	36	4	0	0	0	0	1
F.	1.4	7.1	26.4	41.4	20.5	3.1	0.0	0.0	9.5	52	35	4	0	0	0	0	6
M.	1.0	6.8	24.4	38.1	25.1	4.2	0.3	0.0	10.1	43	38	8	1	1	1	1	1
A.	57	17.1	23.7	25.0	11.9	1.3	0.2	0.0	7.1	39	25	6	1	4	6	5	9
M.	17.9	20.5	33.7	22.9	13.2	1.6	0.1	0.0	77.0	19	15	5	2	11	19	13	9
J.	3.5	13.1	28.4	30.8	21.5	2.5	0.2	0.0	8.8	4	3	1	2	17	41	20	6
J.	1.5	7.1	21.5	37.0	28.3	4.4	0.3	0.0	10.4	1	1	1	1	21	48	19	3
A.	4.3	16.0	30.6	32.6	15.2	1.2	0.1	0.0	7.9	1	1	1	2	24	44	18	2
S.	6.1	28.9	37.1	19.8	7.2	4.9	0.1	0.0	5.5	4	3	3	3	21	32	18	6
O.	3.7	21.9	40.4	26.4	7.3	0.4	0.0	0.0	6.5	20	17	5	3	12	16	11	10
N.	2.4	14.6	33.4	36.4	12.7	0.5	0.1	0.0	7.8	54	31	5	0	0	1	1	
D.	0.4	5.7	36.9	41.1	15.4	0.4	0.0	0.0	8.7	56	34	4	0	0	0	0	5

Durée du vent (en heures)

	0	1-3	4-7	8-12	13-18	19-24	25-31	32-38	
J.	24	229	67	1231	534	40	0	0	2925
F.	39	193	717	1129	555	3	1	0	2712
M.	31	202	726	1139	747	125	10	0	2975
A.	164	491	1111	718	342	36	6	0	2868
M.	234	609	1000	679	392	52	4	0	2970
J.	101	374	814	881	615	73	6	1	2865
J.	44	211	636	1091	835	128	8	0	2953
A.	126	471	899	956	446	36	2	0	2936
S.	172	818	1052	561	205	25	2	0	2835
O.	109	639	1188	777	215	13	0	0	2941
N.	68	421	961	1048	366	13	2	0	2879
D.	12	167	1079	1201	451	11	0	0	2921

Tableau 15 -

PLUVIOMETRIES MOYENNES ANNUELLES (en mm) AU KORDOFAN

Sauf indication contraire, la dernière année incluse dans chaque moyenne est 1966

	Abbasiya	(1938)	631,7
	'Abri	(1938)	683,9
	Abyei	(1954-1963)	838,2
El	'Ain	(1950)	350,1
Umm	Badr	(1949)	245,8
	Bara	(1921)	303,0
	Berdab	(1961)	701,6
Umm	Berembeita	(1938)	645,0
	Buram	(1961)	846,2
	Dilling	(1921)	637,0
Umm	Dorein	(1961)	752,1
	Ghubeish	(1956)	395,7
Abu	Gubeiha	(1938)	677,6
	Hamrat el Wuz	(1949)	204,6
	Heiban	(1929)	790,3
Umm	Heitan	(1961)	565,1
	Jebel Beinu	(1956)	398,2
	Kaddada	(1950)	396,2
	Kadugli	(1910)	758,8
Keiga el	Kheil	(1957)	723,4
	Kerendel	(1961)	691,5
Abu	Kershola	(1957)	659,2
	Khuwei	(1948)	377,4
	Kologi	(1938)	757,0
Abu	Ku	(1957)	413,6
	Lagowa	(1938)	665,1
El	Liri	(1961)	794,7

	Mazrub	(1949)	304,7
	Muglad	(1944)	536,4
En	Nahud	(1911)	400,0
Abu	Nuwara	(1961)	702,9
EL	Obeid	(1902)	385,6
EL	Odaya	(1949)	453,7
Er	Rahad	(1921)	440,3
	Rashad	(1921)	797,7
EL	Fula	(1943)	331,6
	Semeiha	(1958)	469,5
	Sherkeila	(1946)	415,9
	Sodiri	(1944)	216,5
	Sungikai	(1949-1959)	532,5
	Tabanya	(1947)	833,0
	Talodi	(1921)	819,6
	Talodi (M.of A.)	(1941)	645,0
	Tash	(1962)	593,2
Et	Terter	(1961)	709,5
Et	Tibbun	(1956-1963)	648,9
Umm	Ruwaba	(1921)	413,0
Umm	Ruwaba (G.S.)	(1962)	418,0
Abu	Zabad	(1946)	425,3

Tableau 16

Précipitation maximales en un jour, et répartition

- (A) maximum enregistré en un jour
 (B) date de (a)
 (C) nombre de jours avec 10 mm de pluie ou davantage
 (D) nombre de jours avec plus de 1 mm
 (E) nombre de jours avec plus de 0,1 mm

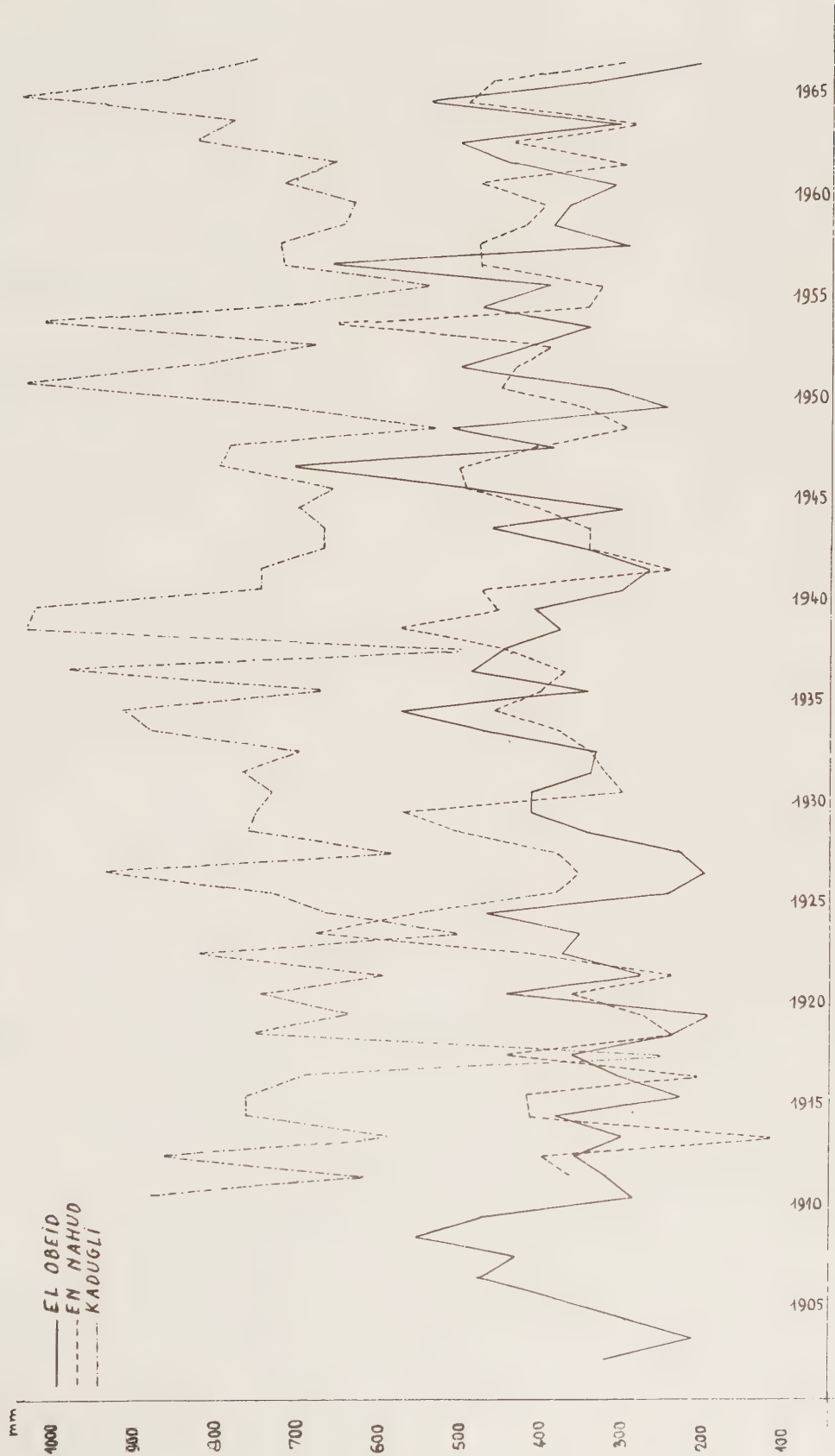
	El Obeid					En Nahud					Kadugli				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
J	1957	0	-	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0
	1958	0	-	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0
	1959	0	-	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0
	1960	0	-	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0
	1961	0	-	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0
F	1957	0	-	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0
	1958	0	-	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0
	1959	0	-	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0
	1960	Tr	20 & 22	0	0	Tr	21	0	0	0	0	-	0	0	0
	1961	0	-	0	0	0,3	8	0	0	1	0	-	0	0	0
M	1957	6	7	0	2	Tr	n	0	0	0	2	5	0	0	1
	1958	0	-	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0
	1959	0	-	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0
	1960	0	-	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0
	1961	0	-	0	0	0	-	0	0	0	0,4	28	0	0	1
A	1957	0	-	0	0	7,4	28	0	1	1	0	-	0	0	0
	1958	10	30	0	2	7,5	13	0	1	1	23,0	30	2	4	4
	1959	2,8	26	0	1	Tr	n	0	0	0	0,3	24	0	0	3
	1960	0	-	0	0	0	-	0	0	0	5,6	28	0	3	3
	1961	0	-	0	0	0	-	0	0	0	4,0	20	0	1	1

		El Obeid					En Nahud					Kadugli				
		A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
M	1957	16	21	1	2	3	21,5	21	1	3	3	60,3	21	5	10	12
	1958	6	28	0	2	3	34,2	24	1	1	1	24,0	3	3	4	4
	1959	0,1	17	0	0	1	1,7	17	0	2	2	14,0	17	3	7	7
	1960	2,0	11	0	1	1	0,4	12	0	0	1	2,0	29	0	1	1
	1961	Tr	28 & 29	0	0	0	0	-	0	0	0	17,3	31	1	3	3
J	1957	12	24	2	7	7	87,5	26	2	2	2	71,6	5	4	9	9
	1958	18	10	2	5	5	15,2	29	2	8	8	56,5	2	5	11	11
	1959	8,7	11	0	5	5	6,8	11	0	5	7	11,8	17	2	9	11
	1960	8,7	15	0	4	4	3,2	22	0	3	4	41,8	9	3	7	7
	1961	35,8	28	4	10	13	15,7	28	1	4	5	33,6	16	2	10	10
J	1957	25	24	3	9	10	35,9	21	5	10	10	27,5	21	5	14	14
	1958	39	29	5	10	13	39,1	27	6	13	14	52,0	1	5	10	10
	1959	27,0	6	1	10	13	39,4	31	3	17	18	45,3	5	5	18	18
	1960	31,3	27	4	9	9	66,6	27	4	11	13	63,2	16	11	16	16
	1961	50,0	29	3	13	14	26,8	7	6	14	15	32,2	24	1	11	11
A	1957	25	8	5	11	11	46,5	31	4	9	11	57,4	25	3	10	10
	1958	23	3	3	13	16	49,3	11	6	14	14	15,2	27	3	8	8
	1959	78,1	12	8	14	14	36,2	13	8	19	21	55,0	9	6	15	15
	1960	54,2	7	3	11	12	11,8	15	2	7	9	29,8	16	5	11	11
	1961	42,3	27	6	15	17	33,0	28	5	14	14	50,2	17	6	17	17

	El Obeid					En Nahud					Kadugli					
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	
S	1957	17	26	1	6	8	33,3	3	2	8	8	26,0	16	4	8	8
	1958	56	4	1	8	8	12,7	21	2	5	6	41,6	27	4	12	12
	1959	37,0	10	1	4	6	31,2	10	2	8	9	30,7	17	3	8	8
	1960	17,1	24	5	10	11	89,9	15	4	10	10	67,4	26	5	10	10
	1961	13,8	5	1	4	5	4,4	6	0	3	3	47,4	23	6	8	8
O	1957	3	9	0	1	2	5,2	20	0	3	4	20,0	1	2	10	10
	1958	2	5	0	1	1	5,4	5	0	1	1	10,0	4	1	3	3
	1959	31,7	13	1	1	1	3,8	15	0	1	1	33,4	13	2	7	7
	1960	14,6	8	1	4	4	21,8	25	2	5	6	38,2	8	4	11	11
	1961	5,4	11	0	2	2	7,4	14	0	3	4	35,2	11	1	4	4
N	1957	Tr	5	0	0	0	1,9	6	0	1	1	0	-	0	0	0
	1958	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0
	1959	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0
	1960	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0
	1961	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0
D	1957	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0
	1958	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0
	1959	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0
	1960	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0
	1961	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0	0	-	0	0	0

VARIATIONS ANNUELLES DE LA PLUVIOSITÉ

Fig. 8



bleau 17

VARIATIONS DE L'HUMIDITE RELATIVE (en %)

Heure S.L.T.	EL OBEID (1955-1959)			EN NAHUD			KADUGLI (1955-1959)	
	06.00	12.00	18.00	06.00 (1955-1959)	12.00 (1955-1959)	18.00 (1957-59)	06.00	12.00
Janvier	27,6	14,6	21,2	28,0	13,2	25,5	33,0	24,0
Février	21,8	11,6	17,8	25,0	12,8	23,6	31,0	21,8
Mars	17,0	10,2	16,2	20,2	12,0	21,3	36,2	26,4
Avril	19,0	11,2	18,0	24,8	14,4	25,0	37,8	25,0
Mai	32,2	16,4	27,2	37,6	20,0	34,6	55,4	34,2
Juin	55,8	50,4	45,8	61,4	33,4	50,3	93,8	62,8
Juillet	75,8	49,0	65,2	77,6	52,6	69,9	84,2	63,8
Août	83,4	61,2	78,8	82,8	56,6	78,0	88,0	68,2
Septembre	75,4	47,2	67,6	75,6	43,6	66,2	87,0	62,0
Octobre	45,2	24,0	40,8	47,4	22,2	42,3	78,2	45,6
Novembre	28,4	17,6	29,4	29,6	16,4	30,3	44,2	27,4
Décembre	29,2	17,0	25,6	30,4	16,2	30,0	37,6	26,6

à plus de 15 mm/jour dans le district nord. En fait, nos estimations étaient trop faibles pour le nord, comme nous le montrèrent les relevés d'évaporimètres d'El Obeid, d'En Nahud et de Kadugli que nous ne reçûmes qu'en avril 1967 (tabl. 17). Comme l'a recommandé R.K. Schofield (1952) il conviendrait de multiplier les mesures d'évapo-transpiration potentielle par enregistrement des pertes d'eau subies par une surface donnée, limitée par un bac enfoui dans le sol d'un gazon de ray-grass irrigué en permanence ; la nature du végétal ne semble d'ailleurs pas intervenir sensiblement, à condition que le couvert soit total. Il serait intéressant de rapprocher les mesures d'évapotranspiration potentielle qu'on pourrait obtenir ainsi à l'indice de Livingstone qui mesure la différence d'évaporation entre les deux boules, noire et blanche, de l'atmomètre qu'il a conçu.

Les études en cases lysimétriques telles que celles proposées par Hénin et Monnier (1961) conviennent aux hydrauliciens pour qui l'évapotranspiration constitue le déficit d'écoulement, mais elles restent un peu éloignées des buts que se proposent les agroclimatologues.

Quant à l'évapo-transpiration actuelle, mesure des pertes d'eau d'un couvert végétal non irrigué, elle dépend essentiellement des réserves en eau du sol et de sa nature. La comparaison des valeurs des précipitations et de l'évaporation montre que, dans la plupart des stations, l'évaporation potentielle est très en dessus des précipitations réelles, ce qui confirme l'image du Soudan, pays chaud et aride.

Une valeur acceptable de l'évapotranspiration est donnée par la formule :

$$E = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

où P est la pluviosité moyenne annuelle, où T est la température moyenne annuelle et où L est une fonction croissante de T définie par la relation :

$$L = 300 + 25 T + 0,05 T^3$$

Turc (1955) a établi cette formule après avoir étudié les relations entre les précipitations, l'évapotranspiration et l'écoulement dans 254 bilans d'eau connus situés sous tous les climats du globe. Cette formule nous a permis de calculer les valeurs suivantes de l'évapotranspiration moyenne annuelle :

	$\overline{P}$	T	E
El Obeid (1902-1966)	387	26,6	413
En Nahud (1921-1966)	400	26,9	418
Kadugli (1950-1966)	750	27,4	675
Khartoum (Ktm.) (1900-1940)	163	29,6	171
Wau (B.G.) (1902-1940)	1103	27,5	1021

3.2.26. Phénomènes accidentels

Parmi les phénomènes accidentels les plus importants pour l'écologiste figurent les orages. Ils sont particulièrement sévères dans la zone tropicale, et la fréquence des orages augmente régulièrement du nord au sud comme l'indique la figure 9 : le nombre de jours d'orage par an passe de 1 à Wadi Halfa à 118 à Juba ; la croissance est régulière et continue avec toutefois une petite zone d'orages moindres dans la région du jebel Marra au Darfour. Les nuages d'orage montent jusqu'à une très grande altitude et dépassent souvent 15 000 m, ils sont donc actuellement à peu près inévitables pour l'aviation. Les orages peuvent se développer dans les masses d'air humide au sud de la zone de convergence inter-tropicale et ils sont fréquents surtout dans la période des pluies ; c'est surtout au moment de l'avancement et du retrait de la mousson qu'ils sont le plus abondants. Il se produit souvent de la grêle, mais celle-ci a fondu avant d'atteindre le sol.

Les orages sont de trois types :

a) des orages de 15 à 30 km de large,

Tableau 18 -

EVAPORATION PICHE (en mm) ; moyennes mensuelles 1960-1966 ;
maximums et minimums 1950-1961 pour Kadugli et En Nahud ;
maximums et minimums 1941-1961 pour El Obeid.

	El Obeid			En Nahud			Kadugli		
	max.	moy.	min.	max.	moy.	min.	max.	moy.	min.
Jan.	50,4	15,0	6,0	46,5	12,1	8,0	54,3	12,6	13,2
Fév.	45,5	18,1	4,0	36,9	14,3	7,4	46,3	14,0	12,3
Mar.	39,4	20,3	2,6	37,2	15,6	5,8	48,0	14,2	13,6
Avr.	58,2	20,4	3,5	60,0	15,1	7,1	63,3	12,8	15,0
Mai	80,2	19,0	4,9	69,5	13,4	7,3	79,9	10,8	17,8
Jun.	86,4	14,8	9,9	77,3	9,3	11,8	87,1	7,7	34,5
Jul.	95,5	9,0	24,4	93,5	5,8	33,1	92,5	4,6	43,0
Aug.	97,6	4,8	37,1	91,9	3,8	39,6	92,8	3,1	53,7
Sep.	95,2	6,7	19,4	91,8	5,7	25,0	94,2	3,5	45,4
Oct.	87,0	12,0	9,1	84,0	9,0	12,6	92,0	4,6	29,9
Nov.	48,4	16,4	8,4	53,1	12,1	9,4	74,2	9,4	19,0
Déc.	51,4	14,6	7,3	46,0	11,4	8,9	55,9	11,8	15,0

- b) des orages groupés s'étendant sur 50 à 75 km avec ou sans zone de clarté entre les nuages orageux ;
- c) une ligne d'orages qui peut alors dépasser 150 km et même atteindre 300 km de long, provoquant alors des dépressions très sensibles, une zone de turbulence redoutable pour l'aviation et des précipitations extrêmement violentes sur de vastes zones, entraînant des inondations.

La vitesse de déplacement des orages est de l'ordre de 20 à 30 km/h, sauf dans le cas des orages en ligne, où elle peut atteindre 50 km/h. Généralement, le sens de déplacement des orages correspond aux vents supérieurs dominants, c'est-à-dire ils se déplacent d'E. en W. et le plus souvent entre 3 000 et 10 000 m. Le tableau ci-dessous qu'on pourra comparer avec la fig. 9 donne la répartition des jours d'orage à El Obeid et En Nahud.

Station	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Déc.	Année	période de référence
El Obeid	0	0.3	0.1	0.9	2.9	9.6	15.0	13.8	11.3	5.3	0	0	59.2	1952-61
En Nahud	0.2	0	0.	1.4	9.2	9.2	15.6	12.8	11.6	4.8	0	0	57.0	1957-61

Suivant les accords internationaux, on a considéré comme jours d'orage une journée où l'on entendait le tonnerre ; quel que soit le nombre d'orages dans la journée, quand une tempête commence avant minuit et se termine après minuit, on compte deux orages, un pour chaque jour. Il est intéressant de noter qu'on entend le tonnerre que dans un cercle d'un rayon de 15 à 20 km autour de chaque station d'observations. On a noté après une période d'une dizaine d'années d'observations à El Obeid, que c'était surtout entre 13 h et 20 h (heure locale) et tout particulièrement entre 15 h et 18 h qu'il y avait le plus d'orages. En ce qui concerne la durée des orages, on a noté à El Obeid que 25 % durent moins d'une heure, 30 % de une à deux heures, 25 % de 2 à 3 heures, 10 % de 3 à 4 heures, et 10 % plus de 4 heures.

En juillet, la durée moyenne d'un orage est de deux heures et demie, et pendant les autres mois, de deux heures seulement. La durée la plus longue enre-

gistrée pour un orage est de huit heures vingt minutes.

Vents violents

Les vents violents sont en principe ceux qui soufflent à plus de 16 m/sec. Ils sont extrêmement peu fréquents au Kordofan et on en enregistre à El Obeid qu'une heure par an sur la période de références 1951-1960, au mois de juin, vents violents précédant l'arrivée d'un orage pluvieux. En réalité, d'après nos observations personnelles, il semble bien qu'il y ait des coups de vent, généralement courts (de l'ordre de 10 min à une demi-heure) qui dépassent assez fréquemment la vitesse de 58 km/h (ou 16 m/sec.) ; ces vents sont généralement accompagnés d'un tourbillon de sable, de poussière de brindilles séchées, de fruits de *Combretum* et de petites graines ailées de toutes sortes, et ils précèdent les orages accompagnant les premières pluies, en mai, juin ou juillet. Il s'agit presque toujours de vents venant du quart sud.

Si l'on considère comme vents violents tous ceux qui dépassent 30 km/h ils représentent environ 0,5 % de la fréquence des vents enregistrés, ce qui nous paraît faible et en-dessous de la réalité ; nous avons eu en effet, à bien des reprises, en période précédant la mousson, à nous arc-bouter contre les poteaux de notre tente pour éviter qu'elle ne soit enlevée par un vent violent, et nous pensons qu'il faut pour arracher une tente un vent d'une vitesse nettement supérieure à 30 km/h.

D'ailleurs, les vitesses maximales du vent enregistrées à El Obeid, qui sont données dans le tableau 11, indiquent que le vent peut y atteindre de très grandes vitesses, puisque sur 24 années d'enregistrement à El Obeid on a noté 6 fois des vitesses supérieures à 100 km/h et, le 2 juillet 1956 à 16 h 50, une vitesse de 132 km/h.

Brouillards

Les brouillards sont exceptionnels sur le Kordofan. Toutefois, à deux reprises nous avons vu en hiver des brouillards limitant la visibilité à environ

FREQUENCE DES ORAGES AU SOUDAN



2 km dans l'extrême N. de la province ; une fois, dans Muqqadam la région du Wadi, au nord-est et une autre fois, dans l'extrême NW. de la province, en direction de la zone du "gizzu" ; ce dernier brouillard correspondant à une chute de pluie exceptionnelle (au mois de janvier 1962) que des Kababish nous ont dit avoir vu tomber sur le wadi Howar, près du jebel Rahis.

On constate quelquefois des brouillards matinaux autour des cours d'eau par les belles belles matinées ensoleillées de la période des pluies, en général lorsqu'il a plu la veille au soir.

On peut également constater l'apparition d'un brouillard fugace en bordure des zones d'orage : il ne dure que quelques minutes après la chute des premières gouttes de pluie.

Neige

Dans les traditions locales, on rapporte qu'il est arrivé dans le passé que la neige tombe sur le Nord, mais nous n'en avons trouvé aucune évidence.

3.2.3. LES TYPES DE CLIMAT ET LEUR IMPORTANCE

3.2.31. Le climat du Kordofan

Si, pour Larousse, le climat est l'"ensemble des phénomènes météorologiques qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère et son évolution en un lieu donné" (Larousse 1961), ce sens était secondaire pour Littré, qui appelle climat "l'espace compris sur la mappemonde et les cartes géographiques, entre deux cercles parallèles à l'équateur terrestre" (Littré, éd. 1952). Dans ce sens, on pourrait dire que le climat du Kordofan est un climat tropical, puisque la totalité du territoire de cette province est comprise entre le tropique du Cancer et l'Equateur ; en tout point du Kordofan, le soleil brille au zénith un certain moment de l'année. De même, dans une classification météorologique des climats, le climat du Kordofan serait aussi qualifié de tropical puisque aussi bien les conditions atmosphériques qui sont les éléments de ce climat sont régies par la

situation géographique et par le régime des vents alizés. Cependant, pour le biologiste, des nuances doivent être introduites et ne on ne peut classer le climat de toute la province du Kordofan sous un seul et même terme ; comme nous le verrons plus loin, une partie de l'extrême Nord de la province est soumise à un régime de transition d'apparence méditerranéenne, et sur le reste du territoire de la province des nuances très sensibles s'établissent, dues surtout à la longueur de la période des pluies et à l'intensité des précipitations. La variation est progressive suivant les latitudes car aucun obstacle naturel important ne vient faire barrière entre le Nord et le Sud, aussi les masses d'air peuvent-elles se déplacer facilement suivant une direction nord-sud ; pour la même raison, les limites entre les types de climats que l'on peut rencontrer au Kordofan, ne sont pas nettes et ceci explique les grandes diversités dans les classifications proposées. Tant il est vrai d'ailleurs qu'une classification ne vaut jamais qu'en fonction des buts qu'on se propose et de l'échelle à laquelle on étudie le problème.

Une classification des climats du type de celle de Köppen (1931) modifiée par Trewartha (1954), est aussi valable qu'une autre pour indiquer les caractères essentiels des types de climats. Dans cette classification, on distingue cinq grands groupes : seul, le groupe B ou des climats arides, c'est-à-dire où l'évaporation excède les précipitations, touche le Kordofan. Le groupe B est subdivisé en :

B S : climat semi-aride, à pluies peu abondantes mais régulières,

B W : climat aride, à pluies rares et très irrégulières,

et l'on précise en ajoutant un ou plusieurs des symboles suivants :

h : température moyenne du mois le plus froid supérieure à 0°C,

k : température moyenne du mois le plus froid inférieure à 0°C,

s : aridité d'été : il tombe au mois trois fois plus d'eau dans le mois le plus arrosé d'hiver que dans le mois le plus sec d'été,

w : aridité d'hiver, il tombe au moins dix fois plus d'eau dans le mois le plus arrosé d'été que dans le mois le plus sec d'hiver ;

n : brouillard fréquent.

Le climat semi-aride tropical et sub-tropical du type B S h est divisé en deux sous-types :

B S h. s : climat semi-aride subtropical à aridité d'été (caractère méditerranéen)

B S h. w : climat semi-aride tropical et subtropical à aridité d'hiver.

Le climat aride tropical et subtropical, de type B W h est divisé en deux sous-types :

B W h. w et B W h. s suivant que les pluies occasionnelles peuvent subvenir en hiver ou en été.

Les climats kordofanais se rattachent essentiellement aux sous-types B S h. w et B W h. s ; l'extrême nord de la province se trouve dans une zone de balancement climatique où le type B W h. w alterne avec le type B W h. s . Au sud du Kordofan apparaît le climat tropical pluvieux à hiver sec du type Aw , dont un îlot avancé se retrouve probablement dans la partie méridionale des monts Nuba.

Le système de Köppen, qui sépare la zone désertique chaude de la zone de la steppe chaude par l'isohyète 400 mm, présente le grave inconvénient de ne pas faire apparaître que la vie est possible dans la zone dite "désertique chaude" ; en effet, non seulement le nomadisme y est possible mais même certaines cultures non irriguées, avec des rendements, faibles il est vrai, mais permettant une existence sédentaire à des groupes humains assez importants.

Cette classification ne peut pas paraître entièrement satisfaisante non plus au botaniste, car elle s'accorde mal aux types de végétation. Ainsi, sous le climat désertique chaud de Köppen, on trouve des pseudosteppes et des pseudosteppes arborées, et sous le climat steppique chaud il y a moins de pseudosteppes que de savanes. Mais l'immensité du Soudan fait aussi qu'il n'est aucune classification des saisons valable pour tout le pays ; les conditions

varient beaucoup : de désertiques au nord où il pleut très rarement, à presque équatoriales au sud où la saison sèche est très courte, en passant par une large ceinture où les pluies estivales croissent du nord au sud, avec des variations locales comme sur les collines de la mer Rouge, où le maximum des pluies se situe en automne ou en hiver.

Aussi Barbour a-t-il mis au point (1961, 39) une classification des climats soudanais qu'il présente comme une amélioration du système de Köppen parce qu'au lieu de baser sa classification sur des données météorologiques de température et de pluviométrie, il prend des effets du climat, les saisons, comme critère de distinction ; il trouve ainsi pour l'ensemble du Soudan :

- une région nord, à hiver froid et sec de trois ou quatre mois et à été très long, très sec et très chaud ;
- une région côtière nord-est, à hiver frais, nuageux et occasionnellement pluvieux avec peu ou pas de pluies pendant le reste de l'année où la température et l'humidité sont élevées, surtout le long de la côte, et les tempêtes de sable fréquentes ; des pluies brèves peuvent survenir en été ;
- une région méridionale, qui ne recouvre que l'extrême sud du Soudan, depuis la pointe orientale de la République centrafricaine, jusqu'au nord du lac Rodolphe : c'est un climat très humide, presque équatorial, où la saison des pluies, fraîche, s'étend sur presque toute l'année, avec un seul et long maximum s'étendant sur environ 6 mois d'été, alors que le vent du nord ne souffle que pendant trois mois environ ;
- enfin une région centrale, qui recouvre en fait à elle la plus grande partie de la République du Soudan et la quasi-totalité du Kordofan, et qui est divisée en une zone nord (à peu près au nord du 14^e ème degré de lat. N., zone généralement trop sèche pour toute agriculture sans irrigation, et une zone centro-méridionale au sud du 14^e ème parallèle où une récolte sans irrigation peut être généralement obtenue chaque année.

Dans la région centrale, il faut distinguer quatre saisons comme l'ont fait anciennement les indigènes :

- le "shita", ou hiver froid et sec, de décembre à février ;
- le "seif" , ou printemps chaud et sec, saison d'approche de la mousson, de mai à juin ;
- le "kharif", ou saison chaude, humide et pluvieuse, saison de la mousson de juin à septembre,
- le "darat", ou période chaude et lourde à la fin de la saison des pluies, avant le retour des vents du nord, pendant que recule la mousson, en octobre et novembre.

Pour l'agriculture, le "shita" est une période de repos, et aussi de chômage ; le "seif" est la saison des défrichements ; pendant le "kharif", il faut biner tout le temps car tout pousse très vite ; enfin le "darat" est la saison des récoltes.

3.2.32. Indices climatiques et types de climats

Comme l'a souligné à plusieurs reprises Emberger (1933, 1942, 1955 a et b), la façon de classer les climats dépend essentiellement de l'usage qu'on veut faire du classement, et il n'est pratiquement pas possible d'établir un système universel qui satisfasse tous les besoins ; alors que les météorologistes recherchent une classification naturelle qui tienne compte des causes plus que des effets, les biologistes ont d'autres exigences et donnent aux qualités statiques et permanentes des climats plus d'importance qu'aux phénomènes cosmiques "... les phytogéographes ont besoin d'une classification adaptée à leurs besoins. Une entente internationale sur ce sujet serait très féconde. Si elle intervenait, une foule de problèmes pourraient être résolus, car les grandes aires climatiques étant ipso facto les grandes unités géographiques de la végétation, nous aurions un cadre phytogéographique solide et rationnel dans lequel chaque fait s'inscrirait à sa place, comme en systématique chaque espèce reçoit sa place naturelle dans le genre, et dans les autres unités systématiques". (Emberger, 1955 c).

On est malheureusement très loin encore d'une entente internationale qui permettrait un accord sur la classification des climats. L'obstacle principal à l'établissement de synthèses précises est le manque ou l'insuffisance des données météorologiques. S'il existe au Kordofan plus de 50 pluviomètres faisant

l'objet d'observations assez régulières, il n'y a encore dans cette province que trois stations météorologiques assez complètes : El Obeid, En Nahud, et Kadugli.

Un autre obstacle vient du fait que des appareils conçus pour analyser un même phénomène donnent en fait des résultats assez différents ; par exemple, comme l'a montré Brooks (1952), les héliographes thermométriques donnent souvent des indications divergentes des héliographes à lentille.

L'entente n'existe souvent même pas sur les limites des grandeurs que l'on cherche à mesurer ; par exemple, les météorologistes français prennent comme longueur des jours leur durée astronomique, alors que dans les publications américaines la durée astronomique du jour est diminuée d'une "correction de soleil bas" ("low sun correction") pour tenir compte de la faiblesse du rayonnement au début et à la fin du jour. La notion de jours sans pluie varie considérablement avec les auteurs : certains admettent comme limite inférieure 0,1 mm, d'autres 1 mm, d'autres 5 mm. La notion de mois sec est tout aussi variable, elle est par exemple de 50 mm pour Mangelot (1951), alors qu'Aubréville (1949) prend la limite de 30 mm.

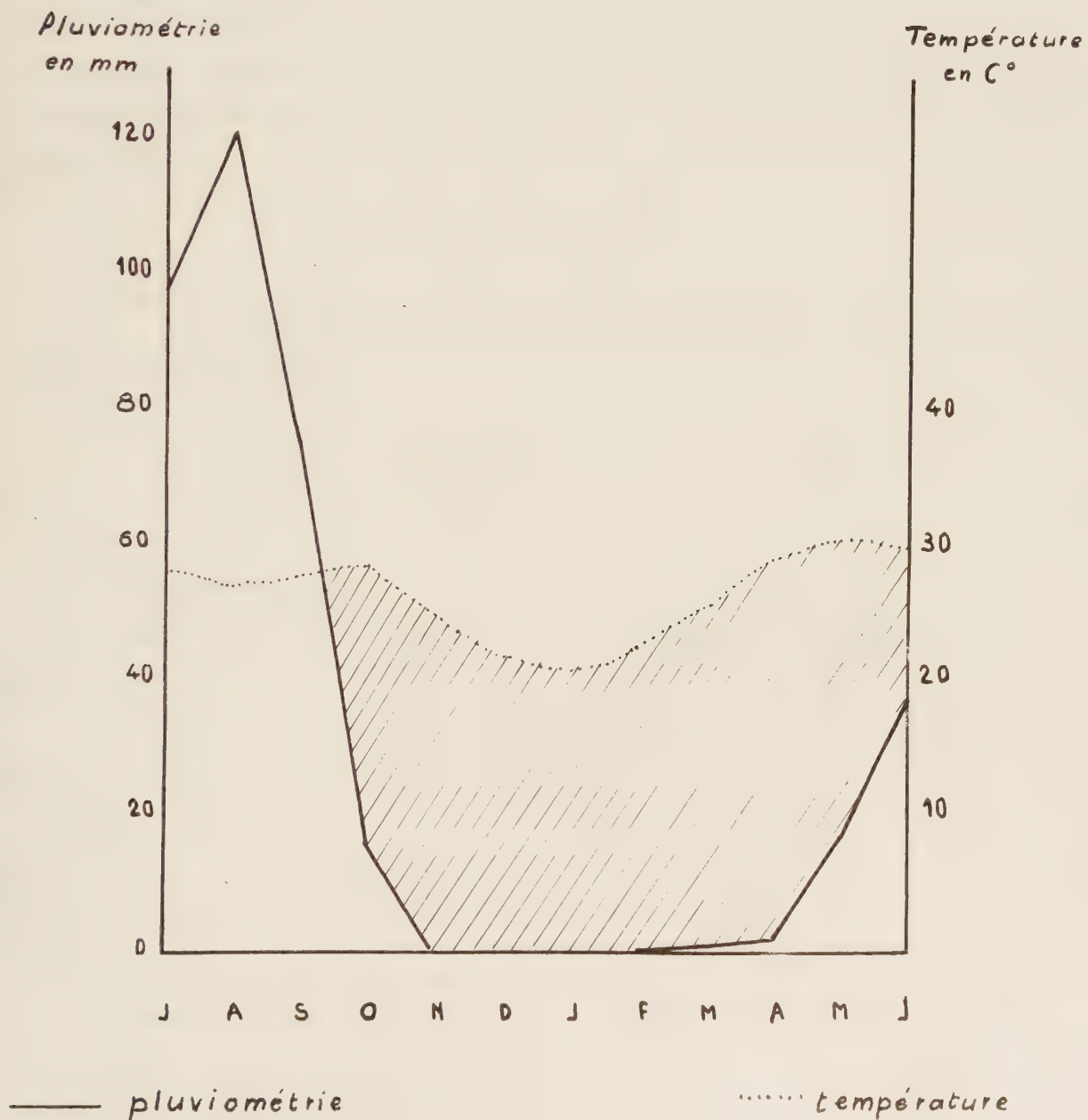
Ce qu'il faut en tout cas, c'est d'arriver à s'entendre, et essayer de tirer des données et des conventions existantes des conclusions pratiques directement utilisables.

C'est pourquoi, faute de données météorologiques assez complètes, il nous a fallu nous contenter d'établir une classification des climats du Kordofan d'après les seuls critères d'Aubréville. Pour cet auteur, un mois écologiquement sec est celui où les précipitations sont inférieures à 30 mm ; un mois où il tombe de 30 mm à 100 mm de pluie est dit pluvieux ; s'il tombe plus de 100 mm, on dit que le mois est très pluvieux. La formule climatique d'Aubréville est la succession des trois nombres séparés par un tiret - de mois très pluvieux, pluvieux et secs.

Nous avons également établi (fig. 10) pour El Obeid le climatogramme de Gaussen qui définit par l'intersection de la courbe de la température

Fig. 10

CLIMATOGRAMME d' EL OBEID



moyenne et de celle des précipitations, des aires correspondant aux périodes de sécheresse.

Mais une classification meilleure des climats fait entrer en ligne de compte non seulement les précipitations et la température, mais l'évaporation. Le plus simple des indices climatiques de ce genre est celui de Transeau qui est le rapport des précipitations à l'évaporation ; l'indice de Mayer, ou rapport des précipitations au déficit de saturation, est du même type, comme l'indice de Thornthwaite :

$$i = 0.1645 \left(\frac{P}{t + 12.2} \right)^{\frac{10}{9}}$$

Dans le tableau ont été indiqués quelques indices d'Emberger calculés suivant la formule

$$Q = \frac{P}{2 \frac{(M + m)}{2} (M - m)} \times 100 = \frac{P}{M^2 - m^2}$$

et les éléments de calcul.

	M	m	$\frac{M+m}{2}$	M-m	Q
El Obeid	39°1	13°1	26°1	26°	28.5
En Nahud	39°3	13°2	26°2	26°1	29.1
Kadugli	39°8	16°0	27°9	23°8	58.5
Khartoum (Ktm.)	41°9	15°2	29°7	26°7	10.6
Wau (B.G.)	37°9	17°6	27°7	20°3	97.8

Ces indices situent Khartoum (Ktm) dans l'étage saharien d'Emberger (1955 a), El Obeid et En Nahud dans l'étage tropical aride, et Wau (B.G.) dans l'étage tropical semi-aride, presque dans l'étage tropical humide. Ils permettent de rapprocher comme suit les climats :

pluviosité élevée	1400 à 1800 mm ,
" très élevée	1800 à 2500 mm ,
" considérable plus de	2500 mm ,

Ces termes auront donc ci-après une valeur absolue, alors qu'ils n'avaient qu'une valeur relative dans le tableau 13 .

3.2.32.1. Le climat saharien (SA)

Bien que le climat décrit ci-dessous ne soit pas propre au Sahara, nous lui avons conservé le nom employé par Aubréville (1949), de "saharien", qui lui convient bien dans le cadre de notre diction : mais il serait plus ^{général} de parler de climat tropical aride. La même remarque pourrait s'appliquer au climat sahélo-saharien, qu'il faudrait appeler climat tropical semi-aride à longue saison sèche.

Le climat saharien a une pluviosité extrêmement faible et irrégulière. Aubréville (1949) a choisi conventionnellement l'isohyète de 200 mm comme limite inférieure du climat saharien tropical. Peut être peut-on remonter un peu vers le nord cette limite, en prenant par exemple l'isohyète 150 mm, au-delà de laquelle l'irrégularité des précipitations est plus grande ; d'ailleurs, depuis quelques années, des cultures de millet ou de sorgho ont été tentées sans irrigation jusqu'à l'isohyète 150 mm, et avec un certain succès en 1959.

L'irrégularité des précipitations est l'un des facteurs les plus marquants du climat saharien. Les variations se font à la fois dans le temps et dans l'espace, comme l'a montré pour la région de Khartoum, Halwagy (1961), qui a étudié les résultats de quatre pluviomètres installés au laboratoire Stack, à l'aérodrome, à la Faculté d'Agriculture de Shambat (Khartoum Nord) et à Omdurman.

La variation des précipitations annuelles peut être de 1 à 12 en un même lieu. Ainsi, on a enregistré à Omdurman : 25,8 mm en 1949, mais 325,2 mm en 1939.

A Shambat : 41,5 mm en 1949, mais 328,1 mm en 1959.

Au laboratoire Stack : 45,1 mm en 1949, mais 248,7 mm en 1956.

A l'aéroport : 46,5 mm en 1949, mais 245,7 mm en 1946.

Pour un même mois, les variations sont également considérables. Ainsi à Shambat la pluviométrie moyenne du mois de juillet a été de 2,4 mm en 1952 mais elle avait été de 191,2 mm en 1942 ; celle du mois d'août a été de 13,1 mm en 1944 mais de 208,5 mm en 1959 ; et celle du mois de septembre de 0,7 mm en 1948 mais de 104,9 mm en 1954. Soit une variation de 1 à 150.

Les fluctuations de la pluviométrie sont également spatiales. Ainsi l'aéroport de Khartoum a reçu 90,6 mm en 1945, tandis que la station de Shambat en recevait 224,8 ; la distance qui sépare ces deux postes n'étant que de 8 km et, l'altitude étant la même. En 1951, Omdurman a reçu 70,5 mm tandis que le laboratoire Stack, 8 km au sud-est, recevait 125,3 mm. L'aéroport de Khartoum enregistrait 116,7 mm en 1952 pendant qu'à Omdurman on enregistrait 216,3 mm. Ces chiffres font donc ressortir des variations respectives de 248 %, 178 % et 185 % pour des distances horizontales inférieures à 8 km.

D'autre part, d'une station à l'autre, la pluviométrie mensuelle varie encore plus que la pluviométrie annuelle. Ainsi, en juillet 1946 Shambat reçut 38,7 mm tandis que l'aéroport de Khartoum en recevait 129,5. En juillet 1957, Omdurman a reçu 5,5 mm alors que le laboratoire Stack enregistrait 26,2 mm. En octobre 1958, l'aéroport de Khartoum recevait 1,3 mm tandis qu'Omdurman recevait 20,1 mm, soit 8 fois plus.

Enfin, il nous a été permis de faire une constatation très importante : dans l'extrême nord du Kordofan, et certainement aussi dans la province du Nord, le régime des pluies est tantôt tropical, tantôt méditerranéen. Nous avons constaté une précipitation de pluie fine de 23 h 30 à 24 h le 7 fév. 1961, à 20 km environ au nord d'Idd esh Shurak ; le 8 fév., vers 7 h du matin, une brève ondée nous surprit près du puits de Sawani ; le 9 fév., une pluie légère tomba sur notre tente de 2 h à 2 h 30 du matin, puis de 6 h à 6 h 10 ; alors que nous campions sur

la berge du wadi Uruq , au nord d'Abu 'Uruq ; le même jour, une très brève et violente ondée nous surprit alors que nous relevions des gravures rupestres sur les hauteurs au-dessus des puits d' 'Eilai. Les nomades que nous interrogeâmes autour de ces puits, tous *hawawir*, nous dirent que la pluie ne tombait pas tous les ans, ce qui ne nous surprit pas, et qu'elle tombait surtout pendant les mois chauds, mais qu'ils avaient tous vus au moins deux fois des "pluies froides" (= pluies d'hiver) avant d'arriver à l'âge nubile ; on peut donc imaginer que la pluie tombe en hiver tous les 8 ou 9 ans dans le sud du désert de Nubie ; il serait très intéressant de pouvoir s'en assurer par des mesures précises ; malheureusement les appareils enregistreurs automatiques, pas plus que les carters blindés qui protègent les mécanismes des éoliennes ne sauraient résister à la destructive sagacité des nomades.

En ce qui concerne la température, le climat saharien tropical est caractérisé par une température moyenne annuelle élevée et avec des amplitudes thermiques extrêmement fortes. Ainsi à Khartoum, la moyenne annuelle sur la période 1900-1940 est-elle de 29,6°C et l'amplitude thermique de 16°1, avec un maximum moyen de 19°C. au mois de mars et des amplitudes thermiques maximum pouvant dépasser 23°C. ! Au début de l'été la température dépasse 32°C. (avec 33,6°C. en mai et en juin à Khartoum), atteignant son maximum ; au contraire c'est en janvier que se situent les minima (23,6°C. à Khartoum). De plus, dans la bande kordofanaise touchée par le climat saharien tropical, la température s'abaisse au coeur de l'été par la pluie quand elle tombe ou par le rafraîchissement des masses d'air venant du Sud où il pleut ; il en est comme à Khartoum où les moyennes des mois d'été sont :

33,6°C en juin,
31,7°C en juillet,
30,6°C en août,
32,2°C en septembre.

A la fin de l'été, la température remonte et la température peut redevenir presque aussi forte qu'en mai et juin, créant une atmosphère lourde à suppor-

ter, car à la chaleur s'ajoute une certaine moiteur, conséquence des pluies. L'hiver est relativement frais, mais les moyennes mensuelles ne descendent pas au-dessous de 16°C et sont le plus souvent assez élevées encore (20 à 22°C) ; cependant il peut arriver que les minima absolus soient très bas et voisins de 0°C (-2°C à Wadi Halfa en décembre; 5,2°C à Khartoum en janvier).

La tension de la vapeur d'eau moyenne annuelle est très faible, de l'ordre de 8 à 15mm, avec des minimums mensuels descendant autour de 4 mm de janvier à mars et des maximums ne dépassant jamais 20mm, en août. Le déficit de saturation de 20 et 15 mm, avec minimum absolu en janvier et minimum relatif en août.

L'indice des saisons pluviométriques peut être :

0 - 0 - 12 Karima, Wadi Halfa, Tokar,

0 - 1 - 11 Atbara, Gebeit, Port-Soudan, et probablement El 'Ein,

0 - 2 - 10 Jebel Aubia, Khartoum, Aroma, et probablement 'Eilai,

0 - 3 - 9

Les noms soulignées sont ceux de localités kordofanaïses. Les indices les plus fréquents sont marqués d'une astérisque et le plus représentatif est souligné.

3.2.32.2. Le climat sahélo-saharien (SSa) :

Le climat sahélo-saharien, qui est celui de presque toute la moitié nord du Kordofan, est un climat subdésertique (ou semi-aride) de transition entre le climat saharien et le climat sahélo-soudanien ; il domine une large bande orientée d'est en ouest qui couvre la plus grande partie de la moitié méridionale du Kordofan. La pluviométrie y est très faible.

Les indices des saisons pluviométriques qui peuvent y correspondre sont :

0 - 1 - 11 Atbara, Gebeit, Port-Soudan,

1 - 0 - 11

1 - 1 - 10*

1 - 2 - 9* El Fasher, Kassala, Ed Dueim, Sodiri,

2 - 1 - 9 (exceptionnel),
0 - 4 - 8 Wad et Turabi,
1 - 3 - 8* El Obeid.

La température moyenne annuelle est un peu plus faible que dans le climat sahélo-soudanais et que dans le climat saharien ; en raison d'une part, de maxi-
mums moins élevés qu'en zone désertique, et d'autre part de moyennes mensuelles des mini-
mums plus basses qu'en se rapprochant de l'équateur. Les amplitudes thermiques sont fortes à très fortes et souvent de l'ordre de 12 ou 13°C.

La saison chaude ou "seif" commence dès le mois de mars ; l'insolation augmente chaque jour de durée, la nébulosité est très faible ; aussi la température augmente-t-elle, pour atteindre un maxima vers le début de juin ; la température maximum du jour peut atteindre 40°C, mais comme il y a peu de nuages, le rayonnement nocturne de la terre est intense et le rafraichissement des nuits est très sensible, rendant le climat supportable ; l'écart entre la température moyenne du jour et celle de la nuit (courte à cette saison) peut atteindre 19°C. Les nuages commencent généralement à se former vers le milieu de l'après midi et à s'élever au-dessus du sol mais celui-ci est tellement échauffé (en mai 1962 nous enterrâmes un thermomètre dans le sable à 1cm de profondeur et il marqua 60°C) que l'altitude qu'ils doivent atteindre pour se détendre et donner de la pluie est très élevée ; aussi, bien souvent, la pluie ne commence-t-elle à tomber que vers 17 heures, comme en climat équatorial. C'est la saison la plus difficile à supporter pour beaucoup de personnes ; aussi a-t-on fixé les grandes vacances scolaires à ce moment-là. Cependant, le climat, étant chaud et sec, est fort sain ; en particulier, il y a bien peu d'insectes et les moustiques sont alors introuvables ; mais l'air est très chargé d'électricité et les nerfs sont à dure épreuve. L'électricité statique est forte ; pour éviter les décharges désagréables qui se produisaient chaque fois que, descendant d'un véhicule, nous touchions terre et tendions la main vers la portière, nous avons pris l'habitude de fermer toujours celle-ci du pied, chaussé de brodequins à grosses semelles de caoutchouc. Bien que l'air soit si terriblement sec qu'on ait quelquefois le nez qui saigne et la peau qui pèle, la végétation n'est pas complètement au repos ; au contraire, c'est à ce moment que nombre d'arbres fleurissent,

comme *Stereospermum kunthianum*, *Lonchocarpus laxiflorus* ou *Acacia Senegal* : par contre *Acacia albida* est alors dénudé.

C'est pendant la saison chaude que les vents de sable appelés "haboub" sont les plus nombreux.

La saison des pluies est appelée "kharif" ; elle succède à la saison sèche ou "seif" ; les pluies commencent d'abord au sud et enfin au nord, progressant avec le front inter-tropical qui se déplace ; cependant, ce n'est que lorsque le front a dépassé une station de 150 km environ vers le nord, qu'il commence à y pleuvoir : avant ce moment, l'épaisseur de la couche d'air humide est insuffisante pour que puissent se former à une altitude convenable des nuages de convection qui engendrent la pluie. La progression du front intertropical n'est d'ailleurs pas régulière ; il y a des avancées et des reculs, des arrêts quelquefois ; aussi la date des premières pluies est-elle difficile à fixer. Comme le retrait du front intertropical se produira de la même façon irrégulière, marquant la fin de la saison des pluies, il y a une assez grande variabilité dans la durée de la saison des pluies. Ainsi, en 1909 à El Obeid la pluie est tombée au moins tous les dix jours entre le 15 mars et le 15 octobre et la saison des pluies a été exceptionnellement longue avec les totaux mensuels suivants :

dernières pluies de 1908 : en octobre

jan. 0	avr. 14.8	jul. 127.2	oct. 16.7
féb. 0	mai 18.3	aug. 137.8	nov. 0
mar. 19.8	jun. 37.6	sep. 109.8	déc. 0

premières pluies de 1910 : en mai.

Mais en 1956, à part quelques traces de pluie au printemps, la saison des pluies n'a commencé qu'en juin et avec seulement 17,3 mm (alors que la moyenne de juin sur la période 1902-1966 est de 387 mm) et s'est terminée en octobre avec 15,6 mm, chiffre peu éloigné de la moyenne de ce mois qui est de 12 mm pour la même période. Il est notable que la durée de la saison des pluies n'est pas liée à l'abondance des précipitations. Ainsi, à El Obeid, le total annuel 1956, avec cinq mois recevant plus de 1 mm, a-t-il été de 664,6 mm, alors qu'il n'était

que de 482 mm en 1909 avec huit mois recevant plus de 1 mm.

Dès que tombent les premières gouttes, la température de l'air s'abaisse (cet abaissement est souvent de 5 à 7°C) et les nuages se forment de plus en plus bas, la pluie tombe de plus en plus violemment et en quelques minutes atteint une grande intensité ; au sol les gouttes, qui sont de gros diamètres, forment de petits entonnoirs dans le sable qui se mouille très vite, mais pas assez cependant, sauf là où il est grossier et en dépôt épais, pour éviter la formation d'un ruissellement de boue ; même sur les dunes, par très violent orage, nous avons pu voir comme une pellicule de boue couler uniformément sur la pente : ainsi à Sodiri, le 16 août 1961, au pied d'une dune située juste au nord du jebel Berangol nous avons constaté, à la suite d'une très forte pluie, le complet recouvrement par une coulée de boue sur le flanc du dunaire d'une grosse pierre qui dépassait du sol de trente centimètres environ quelques heures auparavant ; il est vrai que ce jour-là le pluviomètre enregistra 100 mm de pluie à Sodiri où la moyenne annuelle sur la période 1944-1966 est de 216,5 mm seulement. Sur sol argileux sec, l'eau s'infiltré d'abord entre les crevasses, qui sont souvent larges et profondes ; mais dès que les argiles sont gonflées, l'eau s'accumule et on peut voir vraiment l'eau monter à vue d'oeil ; en effet, comme dans l'ensemble le relief est très émoussé, les argiles proviennent souvent de lessivages obliques et elles occupent fréquemment des petites dénivellations qu'on remarque à peine par temps sec mais qui deviennent difficilement franchissables en période de pluie, et surtout pour un long moment car les petites dépressions que tapisse l'argile sont fréquemment sans exutoire. Sur les sols argilo-sableux ou sablo-argileux, comme les "gardud", l'eau s'écoule dans des goullets d'érosion souvent assez profonds, et dont l'importance croît du nord au sud, avec le gradient pluviométrique ; à El Obeid par exemple, la dénivellation entre le lit des petits torrents temporaires qui sont si rapides à se former lorsqu'il pleut, et le niveau moyen des berges, est de l'ordre de 80 cm pour des goullets de 3 m de large environ et de l'ordre de 115 cm pour des goullets de 4,5 m de large environ.

L'abaissement de température pendant la saison des pluies est dû d'abord à la nébulosité, qui empêche les rayons directs du soleil de parvenir

au sol ; mais il est d'autres raisons, comme l'utilisation d'une partie de la chaleur latente en énergie qui permet l'évaporation de l'eau qui tombe, et l'absorption des radiations à ondes longues par l'abondante vapeur d'eau de l'atmosphère. Aussi la saison des pluies est-elle agréable et facile à supporter bien que beaucoup d'insectes n'apparaissent guère qu'à ce moment ; mais les moustiques ne sont jamais très nombreux ; ils sont souvent porteurs de paludisme, et très rarement, de la fièvre jaune ; c'est la saison de la rentrée scolaire et celle des travaux aux champs ; mais c'est surtout celle de la poussée brutale de la végétation : les arbres et les végétaux ligneux commencent de former des pousses et un tapis d'annuelles tout vert recouvre tout, infiniment agréable aux yeux lassés par la monotonie et l'aridité du paysage ; tout alors change tellement et devient si vert qu'on a pu dire que le pays pourrait faire alors le plaisir des touristes : malheureusement, en saison des pluies beaucoup de pistes deviennent difficilement praticables, même en cette zone semi-aride.

3.2.32.3. Le climat sahélo-soudanien (SO)

Le climat sahélo-soudanien couvre une bande de l'Afrique sensiblement parallèle à l'Equateur, qui s'étend du Sénégal à l'Erythrée : cette zone correspond à la zone des savanes à épineux et à Combrétacées et aux palmeraies à Borassus ou ~~Rôn~~eraies. C'est un climat du type continental et il ne s'étend pas tout à fait jusqu'à la mer.

Le climat sahélo-soudanien est caractérisé par une amplitude thermique très grande, des variations considérables de l'humidité, avec une sécheresse excessive pendant la saison sèche, qui s'étend sur six mois de l'année au moins ayant des précipitations inférieures à 30 mm.

La température moyenne annuelle est de l'ordre de 27° à 30°C. en général ; la température moyenne mensuelle minimum est de 24° à 28°C. avec des minimums absolus se situant généralement entre 5° et 10°C. mais pouvant descendre en dessous de 0°C. La température moyenne mensuelle maximum est généralement entre 30° et 36,5°C avec des maximums absolus atteignant 46°C. L'amplitude thermi-

que est de 5° à $10^{\circ}2C.$, forte ou très forte. La courbe de température présente deux minimums et deux maximums ; les minimums sont groupés autour de janvier et d'août, le minimum le plus bas étant toujours nettement celui de janvier au Soudan, contrairement à ce qui se passe d'après Aubréville (1951) pour l'Afrique de l'Ouest ; les maximums absolus s'enregistrent en avril ou en mai ; le maximum relatif d'octobre est généralement inférieur à $30^{\circ}C.$ tandis que le maximum absolu est supérieur à $30^{\circ}C.$ L'écart entre le maximum absolu du printemps et le maximum relatif d'octobre est généralement nettement plus petit que l'écart entre le minimum absolu de janvier et le minimum relatif d'août.

Les précipitations dans les pays de climat shélo-soudanien sont faibles ou modérées, ou, exceptionnellement, moyennement élevées ; elles sont comprises entre 400 et 1 200 mm et le plus souvent entre 500 et 800 mm. Il y a deux à quatre mois avec plus de 100 mm de précipitations, et ordinairement quatre ou trois. La saison sèche qui s'étend de novembre à avril le plus souvent, peut avoir jusqu'à huit mois avec moins de 30 mm de précipitations. Il y a fréquemment quatre ou cinq mois sans aucune précipitation. La formule d'Aubréville la plus représentative de ce type de climat est 4-2-6.

La tension de vapeur d'eau moyenne annuelle est de 9,7 mm à 16 mm ; donc moyenne ou forte. La tension de vapeur d'eau moyenne mensuelle minimum est de 3,7 mm à 8,5 mm. La tension de vapeur d'eau moyenne mensuelle maximum est de 18 mm à 22 mm. La variation annuelle est forte, et ordinairement très forte jusqu'à 15 mm.

Le déficit de saturation annuelle est de 15,5 mm à 27 mm.

En avril, dans le sud du Kordofan, c'est le début et la partie la plus chaude de la saison des pluies, jusqu'à 10° lat. N. environ ; tandis que plus au nord, la saison sèche arrive à sa fin, et qu'apparaissent les températures les plus élevées de l'année. L'anneau circum-terrestre de basses pressions (avec accompagnement par ; haute température, forte évaporation, nébulosité, rencontre et alternance, voire neutralisation, des vents venant du nord et de ceux venant du sud) est large d'environ 800 km, et forme une sorte d'équateur

thermique se déplaçant de part et d'autre de l'équateur géographique, il remonte vers le nord jusqu'au solstice de juin. Les premières pluies sont souvent précédées de périodes de calme plat, où la température élevée est alors pénible à supporter ; les nuages deviennent de plus en plus nombreux, surtout vers le soir : au matin, le ciel est le plus souvent entièrement clair. Généralement, c'est par un orage que débute la saison des pluies : vers la fin de l'après-midi, une petite dépression se produit localement, qui entraîne l'apparition brusque de vents violents soufflant en tornade et souvent chargés de poussière ("haboub"). La pluie se met à tomber en grosses gouttes, abondante et souvent avec grande violence ; les gouttes de pluie rejaillissent assez haut, chargées de ~~particules de sol~~ et laissent leur trace boueuse jusqu'à 1 m au-dessus du sol, sur les murs ou les parois verticales. La pluie est accompagnée de phénomènes électriques parfois assez violents, et la foudre tombe souvent en plusieurs points au cours du même orage. La durée de l'averse est généralement de l'ordre d'une demi heure à une heure, mais il arrive, plus rarement toutefois qu'en pleine saison des pluies, que la pluie tombe sans interruption pendant deux ou trois heures. Le ~~rafraî-~~chissement et la purification de l'atmosphère qui suivent l'averse sont très sensibles, et on en éprouve une impression de soulagement et de bien-être. Après la première pluie, il arrive souvent que la sécheresse revienne pour une période assez prolongée et que le ciel reste entièrement dégagé de nuages pendant plusieurs semaines. Il arrive aussi que plusieurs averses se produisent, réparties sur quinze jours ou trois semaines généralement en mai, puis que la sécheresse revienne. Alors qu'une seule pluie isolée en avance sur les autres n'a pratiquement pas d'effet sur les végétaux, au contraire plusieurs pluies groupées en avance sur les autres entraînent souvent un démarrage de la végétation, en particulier la germination de très nombreuses annuelles ; celles-ci meurent pour la plupart dans la période de sécheresse qui suit ces premières pluies précoces. Si cette période est un peu longue on pourrait penser que la végétation qui subsistera en septembre ou octobre, à la fin de saison des pluies, sera amoindrie : or, il ne semble pas en être ainsi ; il y a bien un léger changement dans la composition floristique, les espèces annuelles qui avaient commencé à germer étant un peu moins bien représentées, mais nous n'avons pas noté de réduction sensible dans la densité du couvert, tout se passant non pas comme si la place des annuel-

les précoces était prise par d'autres espèces qui n'ont plus à concourir avec elles mais comme si d'autres graines des espèces annuelles ne s'étaient mises à germer qu'à la venue de la vraie saison des pluies, soit qu'elles aient besoin d'un minimum de précipitations accumulées soit qu'elles aient été placées dans le sol à une meilleure profondeur pour la germination, par l'effet de l'érosion éolienne ou, comme nous avons pu le constater, par le piétinement sur les sols légers des animaux venus nombreux pour manger les premières pousses tendres.

La vraie saison des pluies correspond à l'établissement d'un centre de basses pressions sur le sud des régions sahariennes. Les précipitations ne prennent jamais la régularité des **tornades** quotidiennes de fin d'après midi qu'elles on en climat guinéen, mais elles répondent en **général aux caractéristiques** suivantes :

- pluies de fin d'après-midi ;
- durée d'une heure environ ;
- précipitations violentes.

En octobre, le soleil est à nouveau près du zénith aux latitudes équatoriales, et l'anneau de nébulosité est redescendu vers le sud. C'est le début de la sécheresse, les pluies étant devenues beaucoup plus espacées, puis **ayant** disparu brusquement. Mais apparaissent des phénomènes nombreux d'électricité statique : décharges électriques désagréables, avec étincelles quelquefois visibles, quand on ferme la portière d'un camion d'où l'on descend, crépitement des vêtements de nylon qu'on enlève, hérissément des cheveux quand on franchit la porte d'une vérandah tapissée de moustiquaire métallique qui agit comme une cage de Faraday, etc. La fin de la saison des pluies correspond d'abord à un régime d'instabilité barométrique, auquel correspondent les dernières pluies, de queues de systèmes. C'est l'arrivée des vents alizés du nord qui marque le début de la saison sèche : ce premier vent ~~aride~~ lateur de sécheresse est appelé "garroua" par les Baqqara. La nébulosité subsiste pendant un certain temps, très modérée, et sans cumulus : ce n'est qu'en décembre, janvier

ou février que le ciel est complètement dégagé de tout nuage ; mais en novembre et décembre, il est quelquefois obscurci de façon assez sensible pour influencer une cellule photographique, et sur des surfaces couvrant une dizaine de kilomètres carrés en projection au sol, par les fumées ~~des cultures d'hiver sur brûlis~~ ou "hariq" ; cet obscurcissement dure peu toutefois et il ne nous paraît pas qu'il ait une grosse influence sur le climat, pas plus que celui dû aux fumées des feux de brousse.

Les indices des saisons pluviométriques correspondant au climat sahélo-soudanien sont les suivants :

2-2-8* En Nahud, Geneina, Semeina, Rabak, Hag'Abdullah, Sennar,
Wad Medani,

3-1-8*

2-3-7 Singa,

3-2-7* Qoz Khadra, Buram,

4-1-7*

2-4-6 (exceptionnel),

3-3-6

4-2-6 Abyei, Gellabat, Er Roseires,

4-3-5 Malakal,

3.2.32.4 Le climat soudano-guinéen (S.G.)

Le climat soudano-guinéen couvre une région au sud de la précédente. Au Kordofan, son influence ne se fait sentir, semble-t-il, que sur le tiers le plus méridional du Dar Mesirya, à l'extrême sud-ouest de la province. La végétation correspondante est notamment celle des savanes arborées à Isoberlinia, Burkea et Prosopis.

Le climat soudano-guinéen est caractérisé par une amplitude thermique assez grande, des variations considérables de l'humidité, moins grandes toutefois que dans le climat sahélo-soudanais ; les précipitations sont modérées

ou moyennement élevées de l'ordre de 900 à 1 200 mm, surtout en août et septembre, et la sécheresse est assez grande, avec environ cinq ou six mois recevant moins de 30 mm de pluie.

La température moyenne annuelle est de l'ordre de 25° à 28°C. ; la température moyenne mensuelle minimum est de l'ordre de 22° à 23°C avec des minimums absolus se situant vers 10°C. en janvier ou en décembre. La température moyenne mensuelle maximum est entre 26° et 32°C. : les maximums absolus s'enregistrent en mars et sont voisins de 40°C.

Les fluctuations hygrométriques sont très fortes. La saison des pluies s'étend à peu près du 15 avril au 15 novembre, et on note une certaine tendance, mais surtout plus au sud que le Kordofan, dans le Bahr-el-Ghazal par exemple, à une division de la saison des pluies en deux saisons, une petite saison des pluies en avril et début mai, et une grande saison des pluies commençant en fin mai. On peut distinguer plus nettement trois périodes dans la saison des pluies par l'intensité et la fréquence des précipitations :

- une première période avec des pluies violentes mais espacées ;
- une seconde période avec des pluies très violentes et rapprochées, tendant à devenir quotidienne ;
- enfin une période avec des pluies modérées et très espacées.

Les indices des saisons pluviométriques correspondant au climat soudano-guinéen que l'on peut rencontrer sont :

6-0-6

5-1-6

5-2-5 Akobo, Raga

6-1-5 Wau

7-0-5

5-3-4*

6-2-4*

7-1-4

6-3-3 Juba

7-2-3 Yubo, Loka

3.2.32.5. Le climat guinéo-ghazalien (G.G.)

Dans le sud des monts Nuba se trouve une zone à climat assez particulier, plus humide que celui de tout autre partie de la province. Bien que manquant de données météorologiques suffisantes, nous pensons qu'on est en présence d'un type de climat particulier, que nous avons appelé guinéo-ghazalien : guinéen, parce qu'il s'agit d'un climat tropical humide sans moins sec, et ghazalien parce qu'il s'étend vraisemblablement sur une partie importante des marécages et cours d'eau plus ou moins permanents qui constituent le Bahr-el-Ghazal, la "rivière des gazelles".

L'indice des saisons pluviométriques peut-y être :

3-4-5 comme à El Liri,

4-3-5 comme probablement sur les sommets des Monts Liri,

4-4-4 comme probablement à l'extrême sud du Kordofan,

4-5-3 comme probablement entre Rumbek et Jonglei,

5-4-3 comme à Torit.

La température annuelle moyenne est assez élevée, de l'ordre de 27°C. environ, avec une faible ou très faible amplitude thermique. L'humidité atmosphérique est comparable à celle du climat **sahélo-soudanais** mais avec davantage de mois humides. La tension de vapeur d'eau est élevée à très élevée, sauf pendant les mois de fin d'hiver et de début de printemps. La pluviométrie est modérée et de l'ordre de 800 mm. Le déficit de saturation moyen annuel est beaucoup plus faible qu'en zone sahélo-soudanienne et la nébulosité est toujours d'un échelon ou deux plus élevée que sous ce climat.

On distingue la succession suivante dans les saisons : à une saison sèche pas excessivement chaude et ne comptant que deux ou trois mois entièrement secs, succède une saison des pluies très étalée et présentant deux maximums,

l'un en juin ou juillet, l'autre, à peine marqué en octobre, quelquefois séparé du gros des pluies par une petite saison sèche.

La végétation de la zone soumise au climat guinéo-ghazalien est assez dense, reste verte longtemps, et pourrait, bien aménagée, fournir un rapport sensible à la production agricole kordofanaise et particulièrement par l'élevage de bovins pour la production laitière, par la production de bois et par la pisciculture du Tilapia et de l'Heterotys. Mais c'est aussi dans cette zone que l'on trouve les seules taches importantes de sols latéritiques de la province.

3.2.33. Les effets du climat

Les effets du climat se font particulièrement sentir sur les êtres vivants.

Les végétaux sont les meilleurs éléments intégrateurs des conditions de milieu et leur répartition est due en partie aux variations du climat; ils ont eux-mêmes une action sur le climat, surtout lorsqu'ils forment des forêts (Carton et Sallenave, 1938). Quant aux animaux, ils ont des comportements fortement influencés par le climat; la sécheresse et les hautes températures sont les facteurs les plus importants. Les conditions atmosphériques difficiles ont été présentées comme des obstacles au développement de la production animale au Soudan (Philips, 1954; Lec, 1955 et 1958 Abdelhamid Osman, 1958).

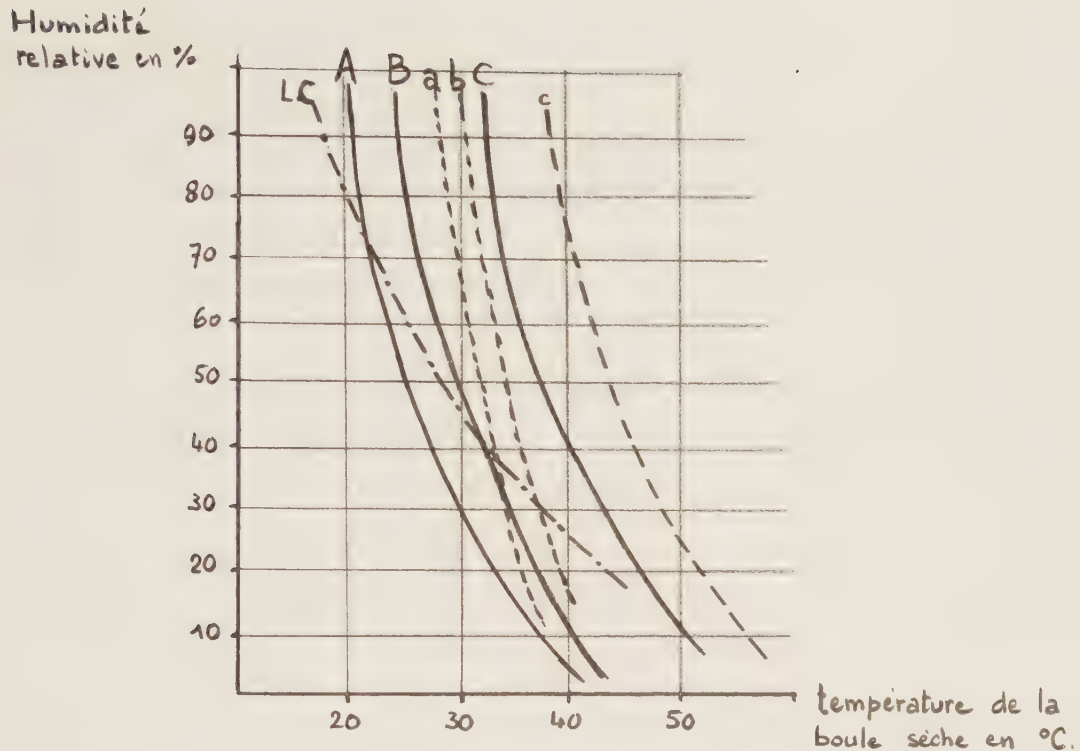
Il est très important de ne pas perdre de vue que les performances d'un animal sur le plan de la production (viande, lait ou laine) ne dépendent pas seulement de ses aptitudes génétiques, mais pour une bonne part de sa réaction à l'environnement. Ainsi, dans un milieu favorable, les animaux les plus intéressants pour l'éleveur sont ceux qui ont la plus haute production lorsqu'ils sont bien soignés; mais c'est l'aptitude à survivre qui peut être le caractère le plus recherché pour des animaux vivant dans un milieu très rigoureux soit par l'évaporation des températures, soit par la rareté de la qualité médiocre

des aliments, soit pour toute autre raison.

Une attention insuffisante a été donnée aux problèmes de la sélection animale en vue de produire des animaux plus résistants à la sécheresse et aux fortes températures entrepris en vue d'établir un programme de perfectionnement des races animales en zones arides.

L'homme et les communautés qu'il forme sont également très influencés par les conditions de vie des régions arides (Rocheport, 1957). Le nomadisme est un mode d'existence imposé par le milieu qui permet de tirer du milieu local très pauvre l'essentiel des produits dont un groupe humain a besoin pour vivre, pour s'alimenter et pour se vêtir ; il constitue donc une adaptation remarquable au milieu et une forme d'utilisation du sol convenant parfaitement bien aux régions arides. Le caractère le plus remarquable du nomade est sa mobilité, qui lui permet notamment de se déplacer pour échapper aux calamités et de résister aux sécheresses exceptionnelles en allant chercher plus loin des points d'eau ou des pâturages pour ses animaux. Cette forme de vie est tellement bien adaptée au milieu qu'on imagine mal, même avec la puissance de nos moyens modernes, comment on pourrait mieux tirer parti du milieu aride.

Le climat aride a également une influence sur la biologie de l'homme en tant qu'individu (Ladell, 1957). La figure résume le degré de confort d'un climat pour l'homme en fonction de la température et de l'humidité.



Dégré de confort du climat (d'après Ladell, 1957).

Les lignes pleines A, B, C, sont tracées d'après Brunt (1944).

- A gauche de A, : confort ;
- entre A et B : chaud ;
- entre B et C : très chaud et risque de coup de chaleur ;
- à droite de C : chaleur intolérable et coup de chaleur inévitable.

Le tracé LC est la courbe de Lancaster-Castens, d'après Semmelhack (1942) ; tout ce qui est en-dessous de la ligne est confortable et tout ce qui est au-dessus est suffocant avec sudation importante. Ladell (1949) suggère l'utilisation de la température normale effective : les lignes en tiretés a, et b sont destinées à remplacer les lignes A et B de Brunt et marquent respectivement les contours de la température effective de 26,5°C dans l'air immobile et dans l'air agité à 60 m/minute. La ligne c peut, d'après Ladell, remplacer la ligne C de Brunt.

3.2.34. Histoire du climat

Nous ne pouvons donner ici tous les éléments de l'histoire du climat du Kordofan, dont Arkell (1961) a déjà présenté un aperçu. Bien que les avis soient encore très partagés sur certains points de datation, nous rapporterons ici les conclusions de Jackson (1957) dans un article fort bien référencé :

1/ Il n'y a pas de preuves directes provenant du Soudan de ce qu'ont pu être les conditions climatiques pendant les périodes pluviales (Dermann, 1958, 126) du Kanjérien et du Kamasien de l'Est africain.

2/ Pendant la période pluviale du Kanjérien de l'Afrique de l'Est, les conditions climatiques étaient également humides au Soudan et dans la Haute-Egypte.

3/ A la période pluviale gamblienne de l'Est africain, semblent aussi correspondre des conditions humides au Soudan : c'est pendant cette période que la plaine de la Gézira s'est formée.

4/ Pendant la période mésolithique, le climat de Khartoum était plus humide qu'à présent et cette période humide a continué jusqu'aux temps néolithiques, permettant aux habitants d'élever des bovins dans des régions du Soudan septentrional qui sont maintenant désertiques ; cette période humide semble s'être terminée vers 1500 avant J.C. ; elle a correspondu à la période humide makalienne en Afrique de l'Est.

5/ Il n'y a pas de preuves directes de l'âge des sables du Kordofan, mais il semble probable que des invasions de sable provenant du désert se sont produites pendant chaque période sèche correspondant aux périodes interpluviales de l'Afrique orientale ; au moment le plus sec, des conditions désertiques ont existé à environ 800 km au sud de leurs limites actuelles.

6/ Les auteurs classiques n'apportent pas d'informations précises sur les conditions climatiques au commencement de l'ère chrétienne, mais l'emplacement

de quelques constructions méroïtiques semble indiquer que le climat dut être légèrement plus humide à cette période.

7/ Depuis le commencement de l'ère chrétienne, on n'a guère d'éléments permettant d'affirmer qu'il y eut une modification importante aux conditions climatiques bien qu'il soit très probable que des fluctuations climatiques de faible amplitude se soient produites.

3. 3. 1. DEPOTS DE SURFACE ET SOLS

En fait, ce sont pour une grande part les dépôts de surface qui donnent sa physionomie à la contrée, qui forment les paysages.

Comme l'a souligné Andrew (1954) : "le Soudan est fondamentalement une "plaine désertique d'érosion dans le Nord et une plaine d'accumulation ou d'aggradation dans le Sud". Dans le nord du Kordofan, où l'on retrouve les caractères du nord de la province de Kassala et de la province septentrionale, les facteurs dominants de la disposition des dépôts de surface sont les variations de l'humidité et l'extrême alternance de réchauffement et de refroidissement quotidiens. Combinés avec l'action érosive du vent, ces facteurs entraînent la rupture des roches en fragments ; les plus légers de ceux-ci sont ensuite transportés par le vent. Les grès, spécialement les grès nubiens et les roches cristallines, tels que les granits, sont réduits en particules sableuses fines, et les masses qui produisent ces alluvions se remarquent facilement par leurs flancs abrupts ; au contraire les basaltes et les gabbros donnent des débris grossiers qui ne peuvent pas être enlevés par le vent mais seulement par les eaux courantes, et les flancs des massifs rocheux sont alors en pente douce. Les particules sableuses forment des formations dunaires caractéristiques telles que "seifs" et "barkhanes".

Trois grands types de dépôts superficiels se retrouvent au Kordofan. Le nord de la province est couvert de fins dépôts superficiels soit sableux, soit limono-sableux, soit limons-sableux, qui recouvrent des roches dures primaires. Ce type de dépôts superficiels se trouve au nord d'une ligne passant à peu près par Mazrub et parallèle à la piste En Nahud El Obeid. On le retrouve aussi formant une très vaste tache sur les monts Nuba ; cette tache est coupée de vastes plaines argileuses perchées qui appartiennent à un autre système, celui des plaines argileuses. La tache de dépôts superficiels des monts Nuba est limitée au nord-ouest par la rivière Rahad, au nord-est et à l'est par l'ischypse de 500 m et elle s'étend vers le sud jusqu'au lac Abyad et au lac Keilak.

Un second type de dépôts superficiels est formé par les argiles, qui forment de très vastes plaines où des piémonts en pente douce dans tout le sud et l'ouest de la province ; ces argiles du Kordofan forment une petite partie d'un

très vaste triangle de plaines argileuses dont les sommets seraient situés à la frontière de l'Ouganda, dans la région de Buram au sud Darfour et près de Kassala. Au Kordofan, les plaines argileuses se trouvent au sud d'une ligne passant à une cinquantaine de kilomètres au sud de Muglad puis suivant le wadi Shellengo jusqu'aux dépôts superficiels des monts Nuba qu'elles entourent ; vers le nord-ouest, leur limite est à peu près marquée par une ligne allant du jebel Ed Daier aux abords méridionaux de Kostî. L'origine des argiles est extrêmement variable et on ne dispose pas d'une étude d'ensemble pour les sols kordofanais. Certaines de ces argiles, notamment dans la région bordière du Nil semblent être d'origine alluviale et dues au Nil ou à ses cours anciens. Mais il y a aussi des argiles éluviales dans certaines régions, notamment dans les monts Nuba, et aussi des argiles déposées par lessivage oblique.

Joseph et Hancock (1924) et Green (1935) acceptent la thèse de l'origine éolienne des argiles, qui est fondée essentiellement sur le fait qu'on ne décèle pas dans celle-ci de zonation horizontale. Mais Vageler (1933) a souligné que la zonation pouvait être parfaitement détruite par l'alternance d'humidification et de dessiccation des argiles : dans les régions sèches, le sol s'assèche et se durcit pendant la saison sèche, il se forme des fentes qui peuvent atteindre ou même dépasser un mètre de profondeur, et, quand arrivent les pluies, l'argile absorbe de grandes quantités d'eau, se gonfle, et il y a, à l'intérieur même du sol, une circulation importante des matériaux, du bas vers le haut le long des craquelures ; il en résulte une complète destruction de la zonation des argiles. À ce mélange des éléments, on peut ajouter la redistribution par drainage local et aussi par la solifluxion latérale.

Le troisième type de formation superficielle du Kordofan est constitué par la couverture sableuse dite "qoz", qu'on retrouve au Darfour et au Tchad. Au Soudan, les "qoz" forment une bande de 150 à 400 km de large, orientée ENE - SSW suivant un axe El Obeid-En Nahud-Nyala. Au Tchad, la limite nord du "qoz" remonte vers le nord après avoir contourné le massif du jebel Marra et le Ouaddaï et est limitée par l'Ennerî et par l'ancienne vallée fossile du Bahr-el-Ghazal tchadien. Vers l'ouest, Moussoro et Mao sont en plein coeur de la zone du "qoz" qui se prolonge vers la République du Niger en passant au nord du lac Tchad (Ziéglé, 1952).

L'origine du "qoz" a donné lieu à bien des controverses. On peut le considérer comme un dépôt de surface formé de sable souvent grossier à grains de quartz bien arrondis qui indiquent son origine éolienne. La couleur des grains varie du beige pâle à un rouge sombre et elle est due à une oxydation en surface formant une très mince pellicule ; les traces de cette oxydation peuvent se trouver jusqu'à une profondeur du sol assez variable mais ne dépassant pas généralement 1,50 m. D'après Edmonds (1942), l'absence de coloration des grains dans les parties les plus profondes du "qoz" semble due à l'absence de fer plutôt qu'à sa présence à un état réduit. L'épaisseur de la couverture sableuse est très variable et atteint souvent une trentaine de mètres ; mais il y a des endroits où l'épaisseur dépasse certainement soixante mètres. Cependant si l'on considère l'extraordinaire extension en surface du "qoz", son épaisseur paraît faible.

Dans l'état actuel des choses, le "qoz" est généralement fixé par la végétation mais il n'en a pas toujours été ainsi et on retrouve des formes du relief qui indiquent un peu de son histoire ancienne. Le plus souvent ce sont des dunes longitudinales allongées grossièrement nord sud qui ont été formées par les alizés ; ces systèmes peuvent couvrir de très grandes étendues comme par exemple immédiatement à l'ouest de la plaine alluviale du Nil à l'ouest de Kosti, ou comme à l'est du Dar Bederiya. En d'autres endroits ce sont de petits systèmes de dunes transverses, provenant probablement d'un réseau de "barkhanes" émoussé, comme dans le Kheiran ou au sud du Dar Maganin ou dans l'extrême nord ouest du Dar Bederiya. Mais, le plus souvent le sable se présente en très vastes ondulations irrégulières où n'apparaissent pas d'orientations d'un système dunaire ; on est alors en présence de dunes très émoussées bien fixées par la végétation. Un aspect particulier du "qoz" est dû à la présence de pointements rocheux dépassant le sable ; ces reliefs arrêtent le sable poussé du nord par le vent : le sable s'accumule à leur pied, donc sur leur face nord et quand il a une certaine épaisseur, le vent continuant à souffler, se forment de part et d'autre du pointement rocheux deux longues langues de sable orientées nord sud et se dirigeant du nord vers le sud ; au contraire, immédiatement au sud du pointement rocheux se dessine une dépression où le lessivage oblique accumule rapidement les éléments les plus fins et où se forme souvent une croûte calcaire.

L'origine des sables est extrêmement discutée. Il semble que les sables du Darfour et du Kordofan datent du Pléistocène supérieur, où les limites du climat désertique étaient nettement plus au sud qu'aujourd'hui. Ces sables sont aujourd'hui consolidés par une oxydation et une rubéfaction de surface et par une végétation qui les a fixés ; cependant leur surface ondulante qui permet quelquefois de retrouver des formes d'une ère relativement vive, et l'absence totale de drainage, rendent claire leur origine ; dans certains cas on a pu retrouver sous une épaisse masse de sable des plaines argileuses anciennes.

Les sols "qoz" du Kordofan septentrional et central, comme ceux du Darfour, forment de très grandes vagues sableuses qui absorbent toute la pluie qui tombe et qui l'emmagasinent jusqu'à son utilisation par les plantes. D'après Edmonds (1942) il ne semble pas qu'on ait apporté la preuve de l'âge de ces sables. Cependant leur origine semble être manifestement dans l'érosion des roches de grès nubien situées au nord du Soudan ; les produits de l'érosion auraient été soufflés vers le sud-ouest par les alizés au cours de périodes sèches correspondant à notre ère glaciaire et auraient formé de vastes zones désertiques qui n'auraient été colonisées que plus tard par la végétation.

Grabham (1935) avait émis l'hypothèse que les sables du Kordofan avaient été formés en même temps que les argiles qu'on trouve plus au sud ; il considère les deux matériaux comme dérivant de l'altération de granit qui se serait produite dans le nord du Soudan ; poussé par le vent, le sable aurait été retenu par la végétation qui se serait trouvée au sud du désert de Nubie tandis que les matériaux plus fins ne se seraient déposés que plus au sud. Dans ses travaux sur les grès nubiens, Sandford (1935) a établi une corrélation entre le "qoz" et les grès nubiens, ceux-ci ayant donné naissance à celui-là.

Les "qoz" ne sont pas chimiquement riches mais peuvent produire des bonnes récoltes de millet massette, produit principal de l'alimentation humaine, et des melons. Edmonds considère le "qoz" continental comme plus vieux que les plaines d'argile, mais aucune preuve n'en a encore été apportée. Il semble plus vieux que le Nil Blanc car à Kosti il forme une partie très importante de la rive gauche du fleuve.

3. 3. 2. PRINCIPAUX TYPES DE SOLS OBSERVES ET LEUR DISTRIBUTION

Notre contribution à l'étude des sols de la province du Kordofan est modeste : appelé à nous déplacer fréquemment par tout le Kordofan, nous n'avons malheureusement disposé à aucun moment des moyens qui nous auraient été nécessaires pour mener à bien une prospection systématique des sols de cette région, bien que nous ayons demandé à plusieurs reprises qu'une aide en personnel et surtout en matériel très simple de laboratoire nous fût donnée : notre consolation a été de savoir qu'après notre départ des techniciens nombreux et munis de moyens importants ont pu entreprendre sous l'égide du Fonds spécial des Nations unies une étude systématique des sols du Kordofan.

Quelques séries d'analyses effectuées dans les laboratoires de la faculté d'agronomie de l'Université de Khartoum ont permis de préciser les observations que nous avons recueillies sur le terrain.

La carte qu'on trouvera ci-jointe (fig. h. t.) est un essai graphique sur la répartition des principaux types de sols. Chaque teinte ne correspond pas à un type de sol qui serait exclusif dans la zone considérée, mais au type de sol qui dans l'état de nos connaissances, nous a paru dominant dans la zone considérée ; les limites nettes dessinées entre deux types devraient être remplacées par un enchevêtrement de hachures des couleurs qui se trouvent de part et d'autre de la limite dessinée : ceci donnerait une interprétation plus exacte. D'autre part, étant donné l'échelle adoptée on n'a pu rendre tout ce qui est connu : par exemple on n'a représenté que quelques taches du type (b) dans la zone des sols arides alors que les croûtes calcaires y sont assez nombreuses ; mais leur exigüité n'a pas permis d'en dessiner davantage. Il faut d'ailleurs interpréter ainsi la légende qu'on a simplifié sur la carte elle-même :

1°/ Type (a) : les sols de ce type ont en commun la faible épaisseur du sol ; ce type comprend à la fois de véritables "regs", comme le jebel Tageru, des rankers ou des sols de colluvions, comme dans les monts Nuba, ou des sols bruts non climatiques, comme les dunes vives du Kheiran. Beaucoup de ces sols minéraux bruts sont en fait classés comme matériaux ou roches dans la classification américaine (Soil survey staff, 1960). Dans une carte couleurs, la couleur rose

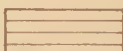
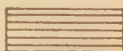
ESQUISSE PEDOLOGIQUE DU KORDOFAN

Abréviations des noms d'agglomérations

B	Bara
D	Delami
E	°Eilai
G	Kadugli
H	Rashad
HS	Hamrat esh Sheikh
HW	Hamrat el Wuz
IB	°Iyal Bakhit
K	Khuwei
M	Mazrub
N	En Nahud
O	El Obeid
R	Er Rahad
S	Sodiri
T	Talodi
U	Muglad
UB	Umm Bel
UR	Umm Ruwaba
W	Wad Banda

ESQUISSE PÉDOLOGIQUE DU KORDOFAN

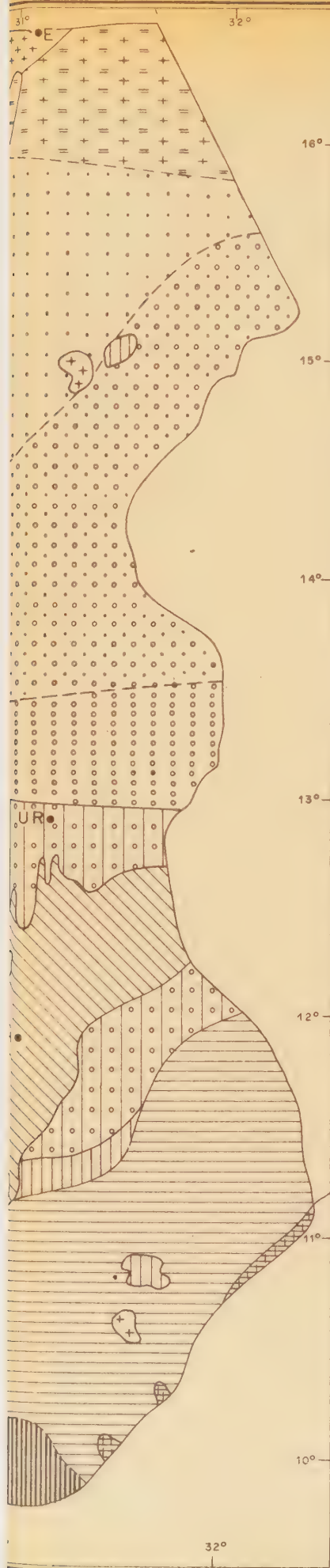
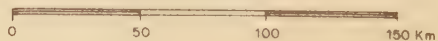
LÉGENDE

- a- Sols minéraux bruts et peu évolués 
- b- Sols d'alluvions récentes, gris ou bruns, souvent à concrétions, sols ocre et sols à croûte calcaire 
- c- Sols isohumiques subarides grisâtres et sols à accumulation gypseuse localisée 
- d- Sols bruns subarides 
- e- Sols brun-rouge subarides 
- f- Sols rouges ferrugineux tropicaux avec présence éventuelle de cuirasses ferrugineuses de nappe 
- g- Sols rouges faiblement ferrallitiques lessivés ou non 
- h- Chaîne de sols des pédiplaines 
- i- Vertisols d'argiles brunes tropicales 
- j- Vertisols d'argiles noires tropicales 
- k- Sols hydromorphes à long engorgement 

NOTA - 1. Les types suivants peuvent se trouver en mosaïques : aet c, aet d, cet d, det e, eaf.
2. Les limites non reconnues sont indiquées par des tiretés.



ÉCHELLE : 1/3 000 000



devrait être choisie, pour signifier la faible épaisseur de ces sols (Duchaufour, 1960, 349). L'échelle adoptée n'a pas permis de représenter tous les détails déjà connus : ainsi dans le Kheiran, il existe en fait une mosaïque de sols bruts non climatiques et de sols brun-rouge subarides avec des sols bruns subarides dans de petites dépressions sur roche mère riche en alcalino-terreux ; certains de ces sols bruns sont enrichis en éléments fins, de couleur ocreuse, et avec des concrétions calcaires rares en surface, et ils se rapprochent des sols ferrugineux tropicaux non lessivés peu humifères.

Sous le type (a) sont également représentés les roches-matériaux affleurantes.

2°/ Type (b) : ce type de représentation indique soit des sols d'alluvions récents, gris ou bruns, souvent calcimorphes, comme dans les vallées du wadi el Milk et du khor Abu Habl, ou bien des sols à croûte calcaire, ou bien des sols ferrugineux tropicaux non lessivés peu humifères de couleur ocre comme dans le type (a). L'échelle adoptée ne permet pas de représenter les nombreuses petites taches de ces deux derniers types du sol, qui occupent des dépressions interdunaires et ne couvrent que des surfaces minimales. Une représentation colorée de ce type pourrait mêler le brun, indiquant l'argile, au jaune, indiquant le calcaire.

3°/ Type (c) : sols isohumiques de région tropicale, de couleur grisâtre, sans individualisation poussée des oxydes de fer, et sols à accumulation gypseuse localisée. Ces derniers sols sont des sols calcomagnésimorphes subarides ; c'est pourquoi sur une carte en couleurs il conviendrait de les représenter par la couleur jaune pour indiquer le calcaire, suivant ainsi dans le choix de la couleur les recommandations faites pour la cartographie de la végétation par Gaussen (1955 a) et par Rey (1958).

4°/ Types (d) et (e) : ces types indiquent les sols bruns subarides et les sols brun-rouge subarides, dont les limites sont souvent peu nettes ; une cartographie à plus grande échelle ferait apparaître une mosaïque des deux groupes de sols et, dans certains cas, une zone de transition entre eux, due notamment au fait qu'on trouve quelquefois superposés plusieurs sols plus ou moins tronqués de l'un ou de l'autre de ces groupes, comme dans la région d'Iyal Bakhit et aux

environs de 'Ahd ed Daim (à soixante kilomètres au nord-ouest de Muglad). Dans une carte en couleurs, nous pourrions représenter les sols bruns par des points (pour indiquer le sable), orange (pour indiquer l'apparition d'un horizon B ferrugineux) en quinconce ; les sols brun-rouge pourraient être représentés par des points orange plus gros (l'horizon de surface étant souvent de sable plus grossier), et disposés en lignes verticales (pour souligner la couleur rouge, qui est conventionnellement représentée en noir et blanc par des lignes verticales, et pour souligner aussi l'accumulation de fer ferrique).

5°/ Types (f) et (g) : les sols rouges sont indiqués par des lignes verticales (représentation conventionnelle du rouge en noir et blanc) plus serrées pour les sols ferrallitiques que pour les sols ferrugineux tropicaux. Sur une carte en couleurs, on pourrait les représenter en rouge, avec, pour les sols rouges ferrallitiques, des lignes noires verticales en surcharge, indiquant l'accumulation de fer ferrique déshydraté.

6°/ Type (h) : les chaines de sols des pédiplaines pourraient être représentées en couleurs par des bandes verticales alternées rouges et marron, indiquant la parenté de leurs sols d'une part avec les sables rouges et rouge-brun acides, et d'autre part avec les argiles brunes basiques. Nous les avons représentées par des hachures obliques de gauche à droite qui font penser aux hachures conventionnelles par lesquelles on représente l'argile (horizontales) et l'humus grumeleux actif (obliques de droite à gauche) parce que leurs sols sont plus riches en argile et en matière organique que ceux représentés par les types précédents.

7°/ Types (i) et (j) : les argiles brunes et noires des vertisols ont été représentées par les hachures horizontales conventionnelles de l'argile, plus ou moins serrées. En couleurs, on pourrait les représenter respectivement en brun et en noir en les surchargeant de signes = en blanc, pour indiquer conventionnellement la richesse en nodules de carbonate de chaux.

8°/ Type (k) : les sols hydromorphes à long engorgement comprennent les sols de la plaine argileuse alluviale du Nil blanc, ceux des vallées submergées plusieurs mois par an du réseau du Bahr-el-Ghazal, et les sols riverains du lac Keilak et du lac Abyad. Nous les avons représenté par des lignes verticales inter-

rompues, qui indiquent la gleyification, surchargeant les hachures horizontales, qui représentent les argiles. En couleurs, le noir surchargé de tirets verticaux blancs pourrait être adopté.

3. 3. 21. Classe des sols minéraux bruts

Les sols minéraux bruts sont caractérisés par un profil du type (A) C.

Sous-classe des sols bruts climatiques

Groupe des sols désertiques

1°/ Regs

Les regs sont des sols d'ablation formés de pierres dégagées par l'action du vent, couvertes souvent d'oxydes ferriques, et quelquefois cimentées par une croûte durcie ; entre les microreliefs et dans les joints des pierres peut se trouver une petite quantité de sable ; les regs ne supportent pratiquement aucune végétation. Ils ne sont pas rares dans la partie sub-désertique de la province, où ils recouvrent en général les plateaux de grès nubien, au moins près de leur bordure exposée aux vents. Nous avons observé de tels sols sur le jebel el 'Ein, sur la Qureïna Abu Sufyan, sur le jebel Tageru, près d'Idd esh Shrak et autour de Qanbir. C'est dans cette dernière région qu'a été prise la photographie 10280/35 qui correspond à la description suivante :

fragments de grès de tailles très diverses mais la plupart ayant la forme d'un parallélépipède de dimensions approximatives 20 × 10 × 5 cm et tous recouverts par le "verniss du désert" qui leur donne un aspect luisant malgré leur teinte très sombre, noir bleuté. Entre les fragments, un dépôt de sable brut éolien ne dépassant nulle part un centimètre d'épaisseur, de couleur brun jaune clair. Le tout repose sur des grès nubiens en tous points identiques aux fragments décrits ci-dessus.

2°/ Ergs

Les ergs sont des formes caractéristiques du désert de sable. Ce sont des dunes, du point de vue géomorphologique, et des sols désertiques d'apport

provenant de la décomposition mécanique, du point de vue pédologique. On les trouve sous forme de "barkhanes" à l'ouest du jebel 'Eilai et recouvrant des sols isohumiques grisâtres ou des sols bruns subarides au sud de Sawani 'Eilai, au sud du jebel Tageru et au nord-ouest d'Idd Abu Sufyan.

Sur les "barkhanes" sus-mentionnées nous avons fait deux observations intéressantes :

a) ces formations dunaires mobiles en forme de croissant recouvrent généralement des sols plus anciens et plus évolués que nous avons reconnus tantôt comme des sols gris désertiques, tantôt comme des sols bruns subarides et, dans un cas au moins, comme une croûte calcaire épaisse ;

b) deux jours après une pluie - d'ailleurs en janvier - l'humidité du sable était encore perceptible à la main, mais son extension en profondeur variait considérablement avec la position sur la dune : moyenne sur le sommet, elle était très faible sur le flanc abrupt au sud et sous le vent, moyenne ou faible sur le flanc en pente douce exposé au nord et au vent, et importante au pied de la dune, surtout du côté sud ; de plus quelques éphémères étaient apparues sur le sol ancien horizontal mais seulement au contact du côté concave de chaque "barkhane".

D'autres ergs sont nettement plus jeunes que les "barkhanes" et ils sont constitués seulement par une couche de sable brut éolien mobile légèrement ondulée, épaisse de 0 à 50 cm, et recouvrant des sols steppiques gris ou des sols bruns subarides plus anciens et formés souvent d'éléments nettement plus fins, au moins pour partie. Ces ergs sont des régosols sableux secs. Lorsque la couche de sable est mince, peuvent subsister des relictés de la végétation qui couvrait les anciens sols enterrés ; c'est ce que montre la photographie 10897/28 prise le 22.4.61 à 22 km au nord-ouest d'Umm Qurein, où apparaissent encore au-dessus du sable éolien des restes de touffes de *Sehima ischaemoides*.

Sous-classe des sols bruts non climatiques

Groupe des sols alluviaux et colluviaux bruts

Les sols alluviaux et colluviaux bruts sont représentés en particulier

par des limons déposés récemment par les rivières en crue et non encore colonisés par la végétation, et dépourvus pratiquement d'humus ; leur extension n'est pas grande mais ils constituent souvent des points d'impact importants pour le développement agricole, lorsqu'ils sont assez étendus pour pouvoir être cultivés : leur proximité d'un cours d'eau facilite alors une telle mise en culture ; plus généralement, ils nécessitent avant une mise en culture un travail de consolidation dans le cadre de la lutte contre l'érosion, comme cela est pratiqué sur les bords de certains cours d'eau des monts Nuba.

Appartiennent aussi à ce groupe certains pédimonts récents provoqués par des éboulis, comme il y en a beaucoup au pied des "mesas" du désert, et moins souvent, au pied des massifs granitiques des monts Nuba ou au pied des inselberge qui trouent la plaine kordofanaise.

Groupe des sols bruts d'érosion

Les sols bruts d'érosion sont constitués par des apports récents dûs à l'érosion éolienne en particulier, et non colonisés encore par la végétation. Leur limite avec les ergs climatiques non constitués en "barkhanes" tels que ceux qui ont été décrits ci-dessus est quelquefois imprécise et il peut alors exister une zone de passage des sols désertiques aux sols bruts d'érosion. Nous rangerons dans ces sols les sables bruts éoliens de la région du Kheira

, parce qu'ils semblent dûs aux excès d'utilisation, et du pâturage en particulier, bien plus qu'aux conditions climatiques actuelles. Ils couvrent environ 100 kilomètres carrés autour de la région d'El Bashiri et surtout dans le secteur dit El Ghurud. L'étude granulométrique sommaire de ces formations dunaires importantes et qui progressent vers le sud de quatre ou cinq mètres par an actuellement sous l'influence des alizés montre une origine commune avec les sols stabilisés plus anciens qui les entourent et d'où elles proviennent, par suite d'abus d'usage ; le piétinement des dromadaires et des chèvres autour des points d'eau suffit à détruire complètement toute végétation autour de ceux-ci et le sable exposé au vent commence à se déplacer, à s'accumuler contre le moindre obstacle et à accélérer rapidement son propre mouvement de création d'une dune puis d'un massif dunaire.

Rapprochement avec la classification américaine

Suivant Duchaufour (1961) les sols non évolués sont compris dans les entisols de la classification américaine, dont le sous-ordre des ustents couvre les lithosols ou régosols des régions arides ou semi-arides. Le groupe des psammustents correspond aux régosols sableux secs. Le sous-ordre des psamments comprend des sols de quartz grossier pouvant comprendre un horizon B (dunes déjà anciennes) mais différencié seulement par la couleur moins ferrugineuse que celle de l'horizon supérieur : ce sont des quartzopsamments ; comme le sens de l'évolution est déjà visible (oxydation du fer en surface), ces sols seraient mieux rattachés à la classe des sols peu évolués. Les orthopsamments sont des sols sableux développés sur arènes.

3. 3. 22. Classe des sols peu évolués

Les sols peu évolués et les rankers ont un profil du type A C. Ils sont quelquefois en continuité avec les sols minéraux bruts, dont ils se distinguent par un horizon d'apport de matière organique en surface.

Sous-classe des sols peu évolués climatiques

Xérorankers.

Ces sols, baptisés par Franz (1956) sont des sols de steppe des zones semi-arides de l'Europe centrale ou de la région méditerranéenne à humus du type mull ou moeder, sableux.

Il semble qu'on puisse rattacher à ce groupe certains sols sableux ou sablo-limoneux, d'alluvions anciennes, colonisés par une faible végétation arbustée plus qu'arborée, mais assez serrée, des grands khors quelquefois fossiles qui coupent la zone du "qoz", soit en coulant vers le nord (dépression au sud du jebel Kaja) soit en coulant vers le sud comme le wadi Shellengo ou le wadi El Ghalla, situés à l'ouest des monts Nuba.

Sous-classe des sols jeunes hydromorphes

Certains sols alluviaux à structure plutôt grossière, comme on en peut trouver dans le khor Abu Habl, à pH très légèrement acide, présentent un horizon

de surface ferrique et peu humifère recouvrant des horizons de balancement de la nappe sans phénomène de réduction. Sans qu'on puisse les rapporter au "paternia" de Kubiena (1953), qui sont des sols alluviaux jeunes, il convient de les rapprocher des sols jeunes hydromorphes.

3. 3. 23. Classe des vertisols

Sous ce nom sont à classer les argiles noires tropicales qui couvrent au Kordofan une très grande surface, mais que nous n'avons pas été amené à étudier en détail et sur lesquels nous n'avons pratiquement fait aucun prélèvement. D'une façon schématique, les argiles noires tropicales forment un grand arc de cercle qui couvre le sud-est de la province. Elles constituent une immense plaine au sol relativement fertile, où le coton est cultivé chaque fois que l'alimentation de la population en eau est possible. Dans le nord, (région entre Esh Shaqq et Doleiba), les argiles noires tropicales passent progressivement à des "tirs" hydromorphes et à des vertisols lithomorphes. Vers l'est, le sud-est et le sud, la plaine argileuse se poursuit au-delà des limites du Kordofan, jusqu'au Nil blanc ou au delà. Vers le sud-ouest, les argiles noires tropicales constituent des plaines en légère dépression par rapport aux sols rouges ferrugineux tropicaux dits "muglad" (région de Turda et d'El Yoi) ; elles passent progressivement à des argiles hydromorphes autour du lac Abyad et aux abords du cours inférieur du Bahr-el-Ghazal, qu'on appelle lac No. L'ensemble des argiles noires tropicales est interrompu par des pointements rocheux, tels que les jebels Liri, Qao ou Fongor ; autour de ceux-ci, on trouve des sols peu évolués sur éboulis ou, entre le jebel Liri et le jebel Abu Qurun, des sols ferrallitiques et même des vestiges de cuirasse latéritique. Au nord-ouest d'une ligne passant par Talodi et Abu Gubeiha, les argiles noires tropicales font place progressivement à des argiles brunes moins foncées, se craquelant moins, et avec des nodules calcaires en surface ou à faible profondeur ; ces argiles forment de vastes plaines suspendues entre les pointements rocheux des monts Nuba : les plus importantes se trouvant entre Kadugli et Delami.

Les sols d'argile noire tropicale du Kordofan se présentent très souvent de la façon suivante :

- . très grande épaisseur du profil,
- . horizon de surface en plaquettes,
- . très profondes craquelures en saison sèche,
- . structure prismatique fréquente, ou polyédrique,
- . couleur très sombre,
- . modules calcaires généralement abondants mais à forte profondeur,
- . couverture herbacée dense (savane à *Hyparrhenia* ou à *Beckeropsis*, arbres généralement peu nombreux sauf, localement, *Acacia Seyal*, très souvent associé à *Balanites aegyptiaca*, et, plus rare mais en peuplements purs, *Acacia fistula* au tronc blanc éclatant. La présence ou l'absence d'arbres semble liée à la durée d'inondation, les sols les plus longtemps inondés n'étant couverts que d'une végétation herbacée.

Voici un exemple de profil étudié à une cinquantaine de kilomètres de Tira Mandi, sur la piste d'Umm Ruwaba (19 janvier 1961) :

- 0 - : argile granulaire gris très sombre, très dure, avec une excellente pénétration des racines ; probablement sensible à l'érosion ; structure grumeleuse à nuciforme ; des craquelures assez profondes en surface, formant un réseau polygonal ;
- 2 - 20 : graviers et petites pierres dans une argile prismatique gris sombre, très dure ; l'argile est lissée et en plaquettes ; structure polyédrique prismatique ; très cohérent ;
- 20 - 40 : zone où se terminent les racines ;
- 40 - 60 : quelques nodules calcaires dans l'argile qui est dure et compacte ;
- 60 - 110 : nodules calcaires plus gros et plus abondants, avec quelques traces ferrugineuses ;
- 110 - 160 : argile sableuse très sombre avec des nodules calcaires gros et nombreux ;
- 160 - 180 ... horizon plus sableux que le précédent, toujours avec autant de nodules.

Végétation : savane à *Hyparrhenia filipendula*, moyennement arborée d'*Acacia campylacantha*, *Anogeissus Schimperi* et *Balanites aegyptiaca*.

3. 3. 24. Classe des sols isohumiques

Ces sols sont caractérisés par un profil de type A C ou A (B) C et un complexe absorbant saturé en calcium et magnésium.

Sous-classe des sols isohumiques des régions tropicales

Ces sols sont liés au climat chaud et sec. Un groupe en est très représenté dans le nord du Kordofan, celui des sols isohumiques à complexe saturé dits bruns subarides.

Au sein de ce groupe nous distinguerons :

- un sous-groupe des sols grisâtres,
- un sous-groupe des sols bruns subarides sensu stricto,
- un sous-groupe des sols bruns subarides très pauvres en matière organique.

Le sous-groupe des sols grisâtres présente des ressemblances avec les "sierozems" et avec les sols bruns steppiques, qui sont formés sous climat froid pendant au moins une partie de l'année. Ces sols grisâtres couvrent de grandes étendues généralement plates, très érodées par le vent et avec une très faible végétation. Peut-être ont-ils été formés pendant l'une des périodes pluvieuses africaines, sous climat froid et humide. D'après Gillespie (Com. verb., 1961), ils se raccorderaient dans le Nord à des sols gris subdésertiques et à des sols bruns steppiques. Il se peut que leur répartition corresponde avec la zone où peuvent tomber des pluies d'hiver (cf. 3.2.24 et 3.2.32.1), exceptionnelles il est vrai. Le profil des sols de ce sous-groupe est de couleur grisâtre généralement uniforme, quelquefois légèrement plus sombre près de la surface ; l'ensemble du profil est pauvre en matière organique mais toujours riche en calcaire. On trouve ces sols très abondamment dans les hautes plaines sises entre les pointements rocheux de la moitié nord du Kordofan et particulièrement dans l'ensemble des massifs montagneux formant un grand triangle entre Sodiri, Hamrat esh Sheik et Suq'a el Ghamal. On les trouve également dans la même situation topographique dans les massifs montagneux du périmètre limité par le

'jebel' el 'Ein, Sodiri, Hamrat el Wuz et le "jebel" Eilai.

Le sous-groupe des sols bruns subarides sensu stricto a été étudié par Maignien (1959). Ce sont des sols à faible teneur en matière organique due à une minéralisation poussée caractérisée par des accumulations de carbonate de calcium réduites ou parfois absentes, par une individualisation du fer, et parfois par un lessivage assez sensible de celui-ci. Leurs caractères sont :

épaisseur du profil faible (pour un sol tropical), 100 à 150 cm ;

coloration foncée des horizons, dans les teintes brunes ; cette coloration se prolonge jusqu'à la roche-mère ;

horizon de surface bien structuré avec un horizon superficiel feuilleté,

souvent, mais pas toujours, présence à faible profondeur de carbonate de calcium, souvent à partir de 30 cm,

teneurs en matière organique totale faibles (environ 1 %) mais bonne répartition à travers les horizons,

faible libération du fer, dont la couleur est masquée par la matière organique, parfois légères remontées du fer,

remontées partielles de bases,

milieu généralement bien tamponné,

réaction neutre à basique.

Le sous-groupe des sols bruns subarides à très faible teneur en matière organique comprend de nombreux sols du Kordofan aux environs du 14^e parallèle. Ces sols ont les caractères des sols bruns subarides mais des taux de matière organique extrêmement faibles. Ils sont affines des sols brun-rouge subarides.

Ces sols subarides occupent schématiquement une large bande SW-NE de 150 km de large environ passant par Sodiri et Khartoum (Ktm.).

Un autre type de sols isohumiques se trouve au Kordofan, qui fait transition avec les sols bruns eutrophes tropicaux de la classe des sols à humus évolué : les sols brun-rouge subaride. On peut les considérer comme un quatrième sous-groupe

de sols bruns subarides, dont ils ne diffèrent que par les caractères suivants :

épaisseur plus grande du profil, parfois plus de 200 cm,

deux horizons nets : un horizon de surface humifère de 80 à 50 cm d'épaisseur, de couleur gris-brun à brun, un horizon roux atteignant souvent 100 cm,

structure des horizons supérieurs généralement mal développée et instable,

à l'état naturel, structure légèrement feuilletée dans les deux à trois centimètres supérieurs,

faible individualisation du fer sans lessivage par percolation, mais sensible aux lessivages obliques,

couleur rose provoquée par le fer provenant, non d'une accumulation de celui-ci, mais de la disparition de la matière organique en profondeur,

bases partiellement lessivées,

milieu souvent mal tamponné,

réaction neutre à faiblement acide.

D'après les observations que nous avons pu faire et notamment les quelques analyses assez complètes portant sur des sols du Dar Maganin, où les teneurs en bases échangeables ont été mesurées, ces sols bruns subarides et ces sols brun-rouge subarides s'observent au Kordofan tels qu'ils ont été décrits dans l'Afrique occidentale.

On trouvera ci-après plusieurs exemples de sols bruns et de sols brun-rouge subarides.

Géographiquement, les sols brun-rouge sont situés entre les sols bruns subarides au nord et les sols rouges ferrugineux tropicaux au sud. Ils comprennent presque uniquement des sols très sableux. Ils sont très utilisés : cultures de mils, de sorghos et d'arachides, terrains de parcours et jardins à gommiers. ("gum gardens").

3. 3. 25. Classe des sols à sesquioxydes

Ces sols occupent une assez grande surface du Kordofan. Les sols de la sous-classe des sols ferrallitiques se trouvent généralement sur des pentes bien drainées en bordure des argiles noires tropicales ; dans l'extrême sud-ouest de la province (région d'Abyei), ils font suite vers le sud aux sols ferrugineux tropicaux dits localement "gardud". Ce sont essentiellement des sols sans concrétions ou à concrétions peu abondantes, en pseudosable, cimentées par de l'oxyde ferrique. Les sols à cuirasse sont très rares et ne couvrent qu'une surface négligeable de la province, probablement de l'ordre de 1 à 2 %. Certaines de ces cuirasses sont recouvertes par des sols plus récents, ferrugineux tropicaux, soit sableux, soit argilo-sableux, appelés localement "muglad", ou quelquefois "gardud".

Les sols de la sous-classe des sols ferrugineux tropicaux, ou fersiallitiques, sont situés au nord des sols ferrallitiques ; ils occupent schématiquement une bande de 150 à 200 km de large, orientée WSW-ENE, passant par Muglad et Umm Ruwaba, mais largement interrompue par le massif des monts Nuba. Dans la moitié nord de cette bande les sols ferrugineux tropicaux passent insensiblement aux sols brun-rouge subarides. Sauf dans la chaîne de sols des monts Nuba, où ils sont argilo-sableux ("gardud") ou limono-sableux, les sols ferrugineux tropicaux sont sableux. Topographiquement, les sols à sesquioxydes semblent se répartir de la façon suivante :

a) Sur les plateaux méridionaux : sols rouges ferrallitiques non concrétionnés, très marqués par l'érosion : toujours des plaques d'érosion en nappes, très souvent des griffes d'érosion, quelquefois des goulets. La végétation est normalement une savane basse arborée ou, dans la limite nord de leur aire, simplement arbustive, souvent par bouquets ; mais cette végétation est dégradée par l'érosion.

b) Sur les pentes qui font transition entre les sols rouges et les argiles noires de plaines, on trouve très fréquemment des sols plus lessivés, moins rouges que les précédents, et comprenant fréquemment des concrétions en profondeur ; vers le nord, leur profil se termine par un horizon enrichi en argile. Il semble qu'on puisse rapporter ces sols aux sols beiges décrits par Dubois (1948) pour le Sénégal

ou aux sols ferrugineux tropicaux lessivés décrits par Maignien (1966) au Sénégal.

c) Sur les vieilles dunes sableuses fixées et roche-mère très sableuse : sols rouges ferrugineux.

3. 3. 26. Classe des sols halomorphes

Les sols halomorphes sont caractérisés par la présence de l'ion sodium, sous forme soit de sels solubles en excès, soit d'ions absorbés en quantité importante par le complexe argilo-humique (Bocquier, 1964). Ils ne sont pas faciles à mettre en valeur et exigent pour cela de grandes quantités d'eau. Comme l'eau est rare au Kordofan, leur utilisation par l'agriculture proprement dite est improbable, mais ils ne sont pas sans valeur et ceci pour quatre raisons :

1. Les dépôts de sel peuvent être suffisamment importants pour justifier l'exploitation du sel qui, si elle est faite avec des moyens primitifs, donne un petit revenu.;

2. La flore qui pousse sur les sols salés est très particulière ; les plantes les plus caractéristiques sont des Chénépodiacées et des Salsolacées. Celles que l'on trouve au Kordofan sont essentiellement : *Chenopodium murale*, *Cornulaca monachantha*, *Kochia* sp., *Salsola Baryosma*, *Suaeda monoïca*. Il est probable qu'existent d'autres espèces de *Salsola* et de *Suaeda*, que nous n'avons pas rencontrées, et que le genre *Salicornia* est également représenté au Kordofan comme il l'est en province de Kassala. De la cendre de ces plantes, riche en soude, les nomades se servent pour dégraisser les laines.

3. Ces plantes sont dites "salées" par les éleveurs et elles ont la réputation d'être toniques pour les animaux. L'exploitation des pâturages salés est capitale dans la vie du pasteur : c'est là qu'il mène ses troupeaux après qu'ils se sont gavés des premières herbes fraîches du début de la saison des pluies qui leur donnent des coliques ; il mène également ses troupeaux sur ces pâturages salés chaque fois qu'ils marquent des déficiences ou qu'apparaissent certaines maladies.

4. L'exploitation des sols salés pour l'extraction du chlorure de sodium se fait d'une manière très simple :

- on creuse un puits d'où l'on extrait l'eau salée qu'on met dans des récipients fabriqués dans des vieux bidons d'essence ("tin"), où la concentration de la solution est faite par l'évaporation solaire. Quand la solution est assez concentrée, on l'a fait chauffer sur un feu de bois pour achever l'évaporation et on recueille le sel qu'on place dans des grands sacs qui sont vendus sur les marchés ou même expédiés à dos de dromadaires jusqu'à Khartoum. C'est ainsi que ce fait par exemple l'exploitation dans la région d'El Qa'a, entre Sodiri et Hamrat el Wuz.

Les principaux types de sols salins que nous avons observés se réduisent à deux types.

1er type : D'une part, au nord du jebel esh Shami et en se dirigeant vers Umm Bel, et, d'autre part, à proximité du grand coude que fait le wadi el Milk dans l'extrême nord du Kordofan avant de s'engager dans le désert de Nubie, nous avons noté des sols que nous avons cru pouvoir rapporter à des "solontchaks" bien qu'ils n'aient pas d'efflorescences salines blanches en surface. Ces sols étaient ainsi constitués :

- un horizon d'une vingtaine de centimètres, brun-noirâtre, à structure en grumeaux polyédriques, où des petits efflorescences blanchâtres apparaissaient dans les interstices les plus larges entre les grumeaux ; le pH, mesuré au papier Lysiphan dépassait 8 ;

- un horizon d'argile sombre avec des taches de couleur rouille.

Dans la région d'Umm Bel ces sols étaient couverts par des taches de Graminées parmi lesquelles *Chloris* sp. pl. et *Dactyloctenium aegyptium* dominant.

2ème type : Dans d'autres cas, plus nombreux, comme à El Qa'a, Es Safiya et Ed Dab'a, et toujours dans un quadrilatère limité par les 14 ème et 16 ème parallèles et par des longitudes 29° E. et 30°30' E., nous avons trouvé des sols d'un type différent. :

- surface formée une sorte de mosaïque blanche et gris-sombre, où dominent alternativement le sel (sous forme de carbonate de sodium) et des débris organiques sombres,

- une couche mince d'humus grumeleux mal séparée d'un sable limoneux clair,

- un horizon plus argileux (pouvant même être comme à El Qa'a de l'argile pure), très plastique, très collant à l'état humide, et présentant très souvent une structure prismatique.

Dans ces types de sols il n'est pas rare de rencontrer l'eau à une faible profondeur, c'est-à-dire entre 1 m et 10 m. Ces sols sont sans doute à rapprocher de ceratins solonetz et des sols solodisés comme ceux étudiés par Bocquier au Tchad (1964).

De nombreux puits de la zone aride dont dits salés. Leurs eaux peuvent être chargées de chlorure de sodium comme à El Qa'a, ou d'autres sels, de magnésium et de calcium notamment. Il est probable qu'un certain nombre de ces puits à eau salée sont creusés dans des sols halomorphes recouverts ou non par des sols plus récents. L'utilisation de l'eau par les animaux est quelquefois possible ; elle est quelquefois possible aussi par les hommes mais en entraînent quelques désagréments. Il nous a semblé qu'il pourrait être intéressant de dessaler ces eaux et nous avons mis au point à El Obeid trois prototypes d'un appareil très simple à distillation solaire. Le plus récent d'un prix peu élevé, permet d'obtenir chaque jour par mètre carré de surface évaporante (c'est-à-dire, pratiquement, par appareil), 7 litres d'une eau assez dessalée pour être agréable à boire.

3. 3. 27. Classe des sols hydromorphes

Les sols hydromorphes sont caractérisés par un engorgement temporaire ou permanent qui entraîne une réduction partielle des oxydes de fer.

Nous avons observé des sols hydromorphes au sud du Kordofan, dans les bras plus ou moins abandonnés du système du Bah-el-Ghazal et sur des sols argileux temporairement inondés appartenant au réseau hydrographique du Nil blanc.

Les sols des anciens bras du Bahr-el-Ghazal sont couverts par l'eau pendant une période de trois à neuf mois. Ils se présentent comme d'épaisses couches d'argile gluante, humide et compacte ; leur couleur est très sombre, noire en général, ou plus rarement brun-noir, ou exceptionnellement brun-rouge ; des taches claires plus ou moins rouille d'hydromorphie se trouvent à une profondeur variable mais

généralement faible : elles atteignent la surface dans le fond des vallées en bien des endroits mais sont partout à moins d'un mètre de profondeur. Le tapis végétal est formé d'une couverture très dense de hautes Graminées, où les genres *Hyparrhenia*, *Beckeropsis*, *Setaria* et *Rottboellia* dominent très nettement. Les arbres sont inexistantes et confirment que le milieu édaphique est physiologiquement sec.

3. 3. 3. LES SOLS DU DAR BEDERIYA

D'une façon très schématique, les sols du Dar Bederiya appartiennent à deux grands groupes qu'ont très tôt reconnus les auteurs s'intéressant au Kordofan : les sables et les argiles. La distinction est faite très grossièrement le long d'une ligne W.S.W - E.N.E. passant à peu près par El Obeid.

Dans les sables ou "qoz", on distingue plusieurs formes, qui sont assez bien liées au relief :

- Des systèmes^{de}/longues dunes orientées N.S. quelquefois sur plusieurs dizaines de kilomètres, formées par les alizés, et laissant entre les dunes des dépressions à fond plat et à sol plus fin. On trouve de tels systèmes dunaires : au S.W. de Bara qui viennent jusque sur la partie N.E. du Dar Bederiya, à l'extrême W. du district, et surtout dans l'E., où les formations longitudinales apparaissent même sur les anciennes cartes au 1/250 000.

- Des dunes transversales aux précédentes, dont le grand axe est orienté E.-W., et qui sont souvent des "barkhanes" généralement fixées dont la concavité est tournée vers le sud. L'exemple le mieux connu de ce système de dunes se trouve en dehors du Dar Bederiya, dans le Kheiran, au N. de Bara. On retrouve quelques traces de vieilles "barkhanes" en dunes transversales au N. du jebel Abu Sinun.

- Des massifs dunaires émoussés, formés d'un entrelacs de dunes ou reliefs encore assez accentués mais fixés par la végétation et dont les axes ne présentent pas d'orientation préférentielle. Ces systèmes se rencontrent par exemple au N.E. de 'Iyal Bakhit et près de Mahbub.

- Enfin le "qoz" peut prendre la forme d'une couverture sableuse à peu près plate, dérivant probablement d'un système dunaire complexe. C'est ce que l'on voit par exemple au S.E. de Mazrub, au S. de Taloshi.

Sur ces formes de reliefs on peut trouver les sols suivants :

- Des sols brun-rouge subarides, les plus répandus, qui peuvent quelquefois recouvrir soit des sols bruns subarides, comme près de Khuwei, ou des vestiges de sols rouges ferrugineux tropicaux, comme certains sols "hamaraiya" entre Khuwei et En Nahud ou bien, pour rester à l'intérieur du Dar Bederiya, à l'W. d'El Obeid,

ou dans la région de Bangadid.

- Des sols ocres subarides, généralement dans des dépressions interdu-naires à éléments grossiers où les mouvements de l'eau peuvent se faire facilement. Ces sols présentent des nodules et/ou des concrétions en profondeur et très souvent des traces de fraîcheur. La végétation y est souvent une végétation arborée. Depuis les travaux de Gavard (), on tend à interpréter ces sols comme des sols ferrugineux tropicaux faiblement évolués ou comme d'anciens sols ferrugineux tropicaux évoluant à nouveau comme des sols subarides.

- Des sols à croûte calcaire dans les dépressions formées au S. de certains jebels par une action très ancienne de lessivage oblique sur cordons sableux longitudinaux qui se forment de part et d'autre et au S. de chaque jebel comme nous l'avons expliqué par ailleurs. Ces sols couvrent des surfaces peu importantes mais on les trouve très régulièrement dans tout le quart N.W. du district des Bederiya.

- Des sols sableux fins de dépressions, plus grisâtres que les sols jeunes ou rouges qui les entourent ; ces sols ont un pH plus élevé que les "qoz" proprement dits et des éléments plus fins, et souvent des nodules calcaires abondants en profondeur. Ils représentent une sorte de passage vers les sols à croûte calcaire décrits ci-dessus.

La moitié méridionale du district Bederiya est constituée par des sols beaucoup plus fins que les précédents et qui forment une sorte de chaîne continue que nous appelons "catena" des pédiplaines et des piémonts. Toute cette région est drainée par le khor Abu Habi, qui coule au N. des monts Nuba et se dirige vers Rahad. D'innombrables khors, goullets et griffes d'érosion marquent l'ensemble du paysage où les végétaux ligneux sont abondants, fermant souvent le paysage sans que le relief soit plus accentué que dans la moitié N. sableuse. L'érosion est intense et prend toutes les formes mai. c'est surtout l'érosion en griffes qui paraît la plus répandue. La chaîne de sols comprend trois éléments principaux, du haut en bas :

- des sols sablo-argileux formant de vastes pédiplaines souvent imbriquées avec les sols du type suivant en une mosaïque quelquefois difficile à départager, comme celle que l'on trouve entre Bangadid et Abu Haraz par exemple ;

- des argiles de pédiplaines, souvent sableuses, comme celles que l'on trouve au S. d'El Obeid, près de Bangadid, ou à Kazgeil ;

- enfin, des sols de plaines alluviales, comme ceux qu'on trouve dans le khor Abu Habl et ses affluents.

A ces différents types de sols il faut encore ajouter des sols squelettiques ou rocheux qui marquent les jebels et leurs piémonts.

Un aperçu de ces différents types de sols est donné par la carte de reconnaissance du 1/250 000 que nous avons dressée et qu'on trouvera en hors-texte.

Dans les études de profils du Dar Bedériya que nous avons faites, les sols sableux dominant et nous ne nous attarderons pas à leur description. Retenons simplement que ce sont des sols très épais (plusieurs mètres), pauvres en matière organique et en minéraux, présentant quelquefois une grande profondeur des nodules calcaires, et dont la couleur d'ensemble est jaunâtre ou rougeâtre, s'éclaircissant très progressivement du haut vers le bas.

Nous décrirons plus longuement les types que l'on rencontre au S. du district, qui nous paraissent plus complexes.

Les sols du haut de la "catena" se présentent souvent sous la forme suivante :

- un horizon mince, sablo-limoneux, brun-rougeâtre, nettement acide ;
- un horizon plus clair, sablo-limoneux, généralement bien structuré ;
- un horizon très épais, dur, massif et non structuré de limon sableux toujours brun-rougeâtre et sans nodules calcaires ; cet horizon est un horizon d'accumulation ;
- un dernier horizon massif plus argileux que le précédent et sans modules calcaires.

Ces sols se trouvent plus ou moins en haut de pente et sont couverts généralement d'une savane basse arborée où dominant *Albizzia sericocephala*, *Terminalia Brownii*, *Dalbergia melanoxylon*. Les mêmes sols se retrouvent avec peu de variation sur de grandes surfaces non seulement dans toute la moitié S.

du Dar Bederiya, mais en se dirigeant vers le S.W. le long du wadi Shellengo. Vers le N.E., la limite semble être en bordure des systèmes de dunes longitudinales de la région de Rahad ou d'Umm Ruwaba, où ils sont couverts particulièrement par *Acacia Senegal*, *Boscia senegalensis*, *Balanites aegyptiaca*.

A mi-pente, le sol se présente schématiquement de la façon suivante :

- un horizon mince, limono-sableux, brun-rougeâtre, acide ;
- un horizon plus épais, sablo-limoneux, plus ou moins bien structuré ;
- un horizon à structure prismatique nettement plus riche en éléments fins que l'horizon ci-dessus ;
- enfin un horizon massif d'argile sableuse souvent alcaline.

La végétation est intermédiaire entre celles de sols de haut de pente et celle des sols de bas de pente et comprend *Acacia mellifera*, *Dalbergia melanoxylon*, *Acacia nubica* avec, quelquefois, *A. Seyal*, *A. fistula*, *Balanites aegyptiaca*.

En bas de pente les sols se présentent schématiquement de la façon suivante :

- un horizon de surface plus épais que dans les cas précédents, légèrement alcalin ou neutre, mais toujours de couleur brun-rougeâtre et de texture sablo-argileuse ;
- un horizon d'accumulation assez épais, fissuré, sombre, sablo-argileux ;
- une zone sablo-argileuse à nodules calcaires, nettement alcaline.

Une végétation de bas de pente est formée encore d'*Acacia mellifera* et d'*A. nubica* mais on ne trouve plus *Dalbergia melanoxylon*. Par contre, *Balanites aegyptiaca* est assez fréquent. Le tapis graminéen comporte fréquemment *Cynodon Dactylon* et *Echinochloa colonum*.

Enfin, tout en bas de pente, sur les sols alluviaux formant le lit des rivières temporaires et, pour les plus grandes de ces rivières, sur les plaines alluviales qui les bordent, on trouve des argiles grisâtres, souvent couvertes de sable d'apport en surface, très alcalines et avec quelquefois des taches d'hydromorphie en profondeur. La végétation herbacée est quasiment inexistante car ces zones sont souvent des zones surpâturées parce que l'eau y séjourne. Les arbres dominants sont *Acacia nilotica* dans les parties les moins bien drainées, *A. mellifera* sur les parties les plus hautes atteintes par les eaux de crue, et *A. Seyal* sur les plaines alluviales. En certains endroits, les troncs rouge vif de l'*A. Seyal* font place aux troncs d'un blanc éclatant de sa variété l'*A. fistula*.

L'érosion est très prononcée sur presque tous les sols de la "catena" des piémonts et des pédiplaines et il arrive souvent que les horizons superficiels aient disparu, rendant parfois difficile le rattachement d'un sol à un groupe ou même à une classe déterminée. A la suite d'observations sur le terrain, Aubert remarque (com. verb.) que les sols bruns subarides peuvent être considérés comme érodés ou dégradés lorsque, dans la gamme de couleur Munsell 10 YR, ils sont plus clairs sur les 20 cm superficiels que le degré 6/4 ; de même les sols brun-rouge subarides peuvent être considérés comme érodés ou dégradés lorsque, dans la gamme 7,5 YR, ils sont plus clairs que 6/4, ou au moins 6/6.

On trouvera ci-après quatre fiches de description de types de sols du Dai Bedariya et quelques résultats d'analyse correspondants :

- BED 1, sol hydromorphe à pseudogley de profondeur,
- BED 3, sol ferrugineux tropical érodé, faiblement alcalin,
- BED 16, sol brun-rouge subaride,
- BED 29, sol brun subaride,
- BED 64, sol à croûte calcaire.

D'autres fiches ont été réunies dans un ouvrage séparé (Baumer, 1968 c).

BED 1

Immédiatement au S. d'Abu Haraz, à 1 km environ de la ville, dans la vallée du wadi Sukeiran, dans une zone de puits nombreux et très fréquentée par les animaux qui viennent s'abreuver.

Surface :

sol nu, peu dur, non craquelé, de sable limoneux gris clair 2.5 Y 7/0 avec de nombreux fragments organiques mal décomposés.

- 0 - 7 : limon gris brunâtre clair 2.5 Y 6/2, avec de très nombreux fragments organiques, structure particulière ; mou, sec bien ~~un~~ il ait plu deux jours avant l'observation, conservant imprécise l'empreinte du pied ; pas de réaction à HCl ;
- 7 - 15 : limon fin brun jaunâtre clair 2.5 Y 6/4 ; à structure à tendance grumeleuse ; d'assez nombreux fragments organiques ; peu dur ; très légèrement humide, mais ni collant ni plastique ; ne réagissant pas à HCl ;
- 15 - 35 : limon argileux brun jaunâtre clair 2.5 Y 6/4 ; structure fondue, avec une très légère tendance prismatique ; pas de fragments organiques visibles ; peu dur ; humide et légèrement plastique, mais pas collant ; réagissant faiblement à HCl.
- 35 - 85 : limon argilo-calcaire à marbrures jaune pâle 2.5 Y 7/4 et jaune olive 2.5 Y 6/6 ; humide, assez dur, légèrement collant, plastique, structure fondue ; nombreux mais très petits nodules de carbonate de calcium ; forte réaction à HCl ;
- 85 - (100) : calcaire lacustre.

Végétation :

couvert (30 %) par endroits continu, d'*Acacia nilotica* et *A. albida* ; couverture herbacée inférieure à 1% : *Cassia Tora*, *Euphorbia* sp., *Acanthospermum hispidum*. Galerie arborée.

ANALYSE

Profondeur	S.G.	S.F.	L.	A.	Type
5	3	40	38	18	L
10	1	30	51	18	Lf
25	1	30	37	32	La
60	0	29	40	31	La

Commentaire : sol hydromorphe sur alluvions récentes, à pseudogley de profondeur ; la présence d'éléments grossiers en surface, peu marquée par l'analyse mais décelable à l'observation est probablement due au voisinage de "903" au nord-ouest du profil. Un peu plus bas, le long de la même pente, on trouve des sols d'argile gris noir craquelée avec nodules calcaires à faible profondeur.

BED 3

A environ 8 km à l'W.S.W. d'Abu Haraz et à 2 km environ au S.E. de BED 2, le long de la piste menant d'Abu Haraz à Abu Zabad.

Surface :

sol érodé en nappe, d'aspect sablo-argileux, brun rougeâtre, couvert à 50 % environ d'une végétation en plaques comprenant beaucoup d'arbres et d'arbustes. Légère pente vers le N. se dirigeant vers une ligne de drainage.

- 0 - 20 : limon argilo-sableux, jaune rougeâtre 7.5.YR 6/6 passant au brun 7.5. YR 5/4 à l'état humide ; structure en agrégats fins dans une couche supérieure de 2 ou 3 cm passant ensuite progressivement à des polyèdres nuciformes vers le bas de l'horizon ; dur et compact, très légèrement plastique et très légèrement collant quand humidifié ; très peu de racines, et uniquement très fines et ne se prolongeant pas dans l'horizon inférieur ; pH 8,2.
- 20 - 50 : limon argilo-sableux brun 7.5. YR 5/4. légèrement humide ; structure massive, à vague tendance polyédrique ; assez collant et légèrement plastique ; pas de racines ; pH 8,4.
- 50 - 80 : limon argileux brun jaunâtre 10 YR 5/4 ; structure massive, fondue ; très dur ; collant et plastique quand humidifié ; peu de racines, et assez grosses, provenant probablement de la végétation ligneuse ; pH 8,4.
- 80 - 110... argile sableuse brun jaunâtre clair 10 YR 6/4 ; structure fondue, compact, très dur ; fortement plastique et collant en raison de l'humidité ; d'assez nombreuses concrétions de carbonate de calcium, soit pisiformes soit en forme de racine ; très forte réaction à HCl ; pH 8,8.

Végétation :

tapis herbacé formant une pseudosteppe essentiellement de *Cymbopogon proximus*, *Schoenefeldia gracilis* et *Aristida mutabilis*, en plaques couvrant environ 50 % de la surface. Certaines de ces plaques portent une abondante végétation d'arbres et d'arbustes groupés en fourrés notamment de *Combretum* sp.pl., *Ternstroemia laxiflora*, *Acacia mellifera*, *A. nubica*, *Grewia mollis*, *Boscia salicifolia*, *Dalbergia melanoxylon*, *Abutilon pannosum*.

Commentaire :

Sol se rattachant à la "catena" des pédoplaines mise en évidence au Dar Bederiya. Il s'agit sans doute (couleur) d'un sol ferrugineux tropical érodé avec une faible alcalinisation.

BED 16

Immédiatement à l'W.S.W. d'El Obeid, à peu près au centre de la réserve forestière provinciale n° 4, dite "Dilling Road Forest Reserve".

Surface :

couverture 10 % ; érosion en nappe ; sable fin jaune rougeâtre 5 YR 6/6, en dépôt très mince, avec de très nombreux ouvrages de termites rouge jaunâtre 5 YR 5/6, en forme de branches reposant sur le sol : pas de termitières.

- 0 - 90 : sable plutôt grossier rouge jaunâtre 5 YR 4/6, assez dur, compact, avec des fentes verticales ou obliques tous les 29 cm en moyenne sur la surface du profil, et des galeries d'Insecter (termites ?) très abondantes de 0 à 20, puis rares jusqu'à 50 ; très peu de racines ;
- 90 - 150 : sable fin limoneux, rouge jaunâtre 5 YR 5/6 peu dur, compact, avec quelques petits gravillons ; humidifié, cet horizon est à peine plastique ;
- 150 - 190 : limon sableux brun rougeâtre clair 5 YR 6/3, à gris rosâtre 5 YR 6/2 ; humide ; très forte réaction à HCl, mais pas de nodules calcaires perçus à l'oeil.

Végétation :

verger à gommiers, sur tapis herbacé bas et très dégradé par suite d'anciens et extrêmes abus de pâturage ; ou, en d'autres termes, pseudosteppe à Aristidées très dégradée moyennement arbustive à *Acacia Senegal*.

ANALYSE

N° de l'échantillon	Profondeur (cm)	graviers %	S.G. %	S.F. %	L. %	A. %	type granulométrique	sels solubles %	CO ³ Ca %
BED 16A	0 - 10	1	31	56	10	2	S		
B	15 - 25	2	1	65	9	4	S		
C	35 - 45	2	15	53	26	4	Las	0.08	8.1

Commentaire :

sol brun-rouge subaride.

BED 29

Un peu à l'W. du centre de la dépression cultivée qui est entre Faragallah et Bara. Sol appelé localement "umm sissi" et recherché pour les cultures de sésame et de millet.

Surface :

immédiatement autour du profil, situé au milieu d'un champ de sésame de l'année, couverture infime : moins de 1% ; entre les parcelles cultivées, excellente couverture, surtout graminéenne, atteignant 75 %.

- 0 - 1 : sable grossier éolien brun pâle 10 YR 6/3 réagissant à HCl ; particulière, mou ;
- 1 - 50 : sable brun jaunâtre 10 YR 5/4, réagissant à HCl, passant très progressivement à l'horizon suivant ; peu dur, peu compact ; quelques gros trous d'insectes ; quelques petits nodules calcaires d'env. 1 mm de diamètre ; peu dur ;
- 50 - 130 : sable limoneux brun pâle 10 YR 6/3 ; réaction à HCl ;
- 130 - 135 : sable limoneux gris clair 10 YR 7/2 à très nombreux nodules calcaires de 2 à 4 mm de diamètre, mêlés de nombreux graviers de 1 à 2 cm de diamètre, formés d'un noyau gréseux couvert de calcaire : très forte réaction à HCl ;
- 135 - 145 : limon calcaire durci, gris clair 10 YR 7/2 réagissant très fortement à HCl.

Végétation :

jachères à *Pulicaria* et *Farsetia*, mêlées de vieilles jachères à *Aristida mutabilis* et *Cenchrus biflorus* alternant avec des cultures récentes de sésame qui couvrent environ 70 % de la dépression. Les jachères les plus anciennes ont de gros *Calotropis procera* et beaucoup se recouvrent d'*Acacia Senegal* (100 à 150 cm de haut). Des *Ziziphus* sp. et de rares *Acacia raddiana* sont surtout au voisinage de microdépressions à sol blanchâtre où abonde *A. nubica*.

ANALYSE

N° de l'échantillon	Profondeur (cm)	graviers %	S.G. %	S.F. %	L. %	A. %	type granulométrique	sels solubles %	CO ³ Ca %
BED 29A	0 - 10		36	58	4	2	S	1.9	
B	15 - 25		37	55	4	5	S	6.8	

Commentaire :

sol brun subaride.

BED 64

A 2 km au sud du jebel Abu Sinun, dans la dépression d'El Guraba.

Surface :

brun grisâtre 10 YR 5/2 avec des lambeaux de croûte gris noirâtre d'un millimètre d'épaisseur :

- 0 - 18 : sable limoneux gris sombre 10 YR 4/1, assez tendre, à structure fondue, avec des fentes descendant jusqu'à 40 ou 50 cm ; tendance nuciforme vers la surface et le long des fentes ; bonne pénétration des racines mais concentrées le long des fentes ; de très rares fragments de petits coquillages lacustres ; tout le profil réagit très fortement à HCl.
- 18 - 40 : sable limoneux gris 10 YR 5/1, peu dur, assez compact, mais avec une tendance polyédrique ; nombreuses racines ; beaucoup plus de débris de coquillages que dans l'horizon précédent ;
- 40 - 110 : limon calcaire gris très clair 10 YR 7/1, truffé de débris de coquilles lacustres ;

Végétation :

très rares touffes de *Sorghum sudanense* couvrant environ 5 % du sol ; quelques *Acacia nubica*.

Commentaire :

sol à croûte calcaire.

3. 3. 4. LES SOLS DU DAR MAGANIN

Dans un travail antérieur (Baumer, 1963) nous avons dressé à l'échelle du 1/200 000 ème une esquisse des sols du Dar Maganin.

Sur cette esquisse, il faut interpréter les sols appelés hydromorphes gris ou beiges comme des sols isohumiques enrichis en éléments fins et à hydromorphie temporaire, les sols hydromorphes bruns comme des vertisols hydromorphes, et les sols bruns steppiques comme des sols brun-rouge subarides avec des taches de sols bruns subarides.

D'une façon générale on peut résumer ainsi la pédologie du Dar Maganin. Il s'agit d'une vaste couverture sableuse ondulée, interrompue seulement par des dépressions longitudinales N.N.E. - S.S.W., partant respectivement du jebel Abu Asal, du jebel Katul et passant par Mazrub, du jebel Nuweiqa, et du jebel Umm Dubban.

La couverture sableuse est formée presque exclusivement de sols brun-rouge subarides ; dans quelques petites dépressions interdunaires, on trouve des sols bruns subarides ; dans l'extrême S. du secteur considéré, les sols très progressivement brun-rouge subarides se superposent ou, plus rarement, font place à des sols rouges ferrugineux tropicaux. Quelques taches de sols brun-rouge subarides superposés à des sols rouges ferrugineux tropicaux se trouvent le long d'une ligne allant du jebel Umm Dureisat à El Qa'a, mais leurs limites n'ont pu être précisées convenablement.

Les jebels et les pointements rocheux, avec les éboulis qui les entourent, donnent naissance à des sols superficiels ou peu évolués.

Les dépressions sont formées par un processus déjà exposé où les vents alizés sont l'agent principal. Elles sont plus profondes dans leur partie nord. au pied des jebels, que dans leur partie sud, et, du nord au sud, schématiquement :

- la salinité diminue,
- les croûtes calcaires se font rapidement rares,
- la fraction argileuse est de moins en moins importante,
- les nodules calcaires sont de moins en moins nombreux,
- et de moins en moins superficiels.

Nous donnons ci-après les observations relatives à quelques sols du Dar Maganin :

- MAG 1 : sol brun subaride faiblement hydromorphe
- MAG 2 : sol brun-rouge subaride
- MAG 4 : sol brun-rouge subaride sur sol ferrugineux tropical
- MAG 7 : sol peu évolué
- MAG 10 : sol brun subaride.

On trouvera d'autres fiches descriptives de sols du Dar Maganin dans un ouvrage séparé (Baumer 1968, c).

MAG 1

A mi-chemin entre Mazrub et le jebel **Quleit**, à environ 15 km au S.E. de Mazrub, dans une dépression inter dunaire.

Surface :

dans une dépression inter dunaire, on pourrait s'attendre à trouver un sol très fin et ocreux. Cette dépression n'est pas assez marquée sans doute et le sol se présente en surface comme un sable brunâtre.

- 0 - 25 : sable plutôt grossier, brun jaunâtre clair 10 YR 6/4 ; structure à très faible tendance lamellaire en surface, fondue sur le reste du profil; dur, très faible réaction à HCl ;
- 25 - 80 : sable jaune brunâtre 10 YR 6/6 ; structure fondue ; les racines semblent s'arrêter vers le bas de l'horizon ; ni plastique ni collant quand humidifié ; pas de réaction à l'acide chlorhydrique ;
- (80) - 130 : sable jaune 10 YR 7/6, peu dur, légèrement humide.

Végétation :

pseudosteppe à *Aristida funiculata* , avec quelques touffes d'*Aristida pallida* et de *Cymbopogon proximus*.

Commentaire :

Sol brun subaride à faible hydromorphie indiquée par la structure fondue. Si le pH était plus élevé, on pourrait penser à un sol brun subaride à faible alcalinisation.

MAG 2

A 10 km au N.W. exactement de Mazrub.

Surfaces :

sable apparemment épais, en pente douce et légèrement ondulée vers l'est. Couleur générale jaune rougeâtre.

- 0 - 15 : sable grossier jaune rougeâtre 7.5 YR 6/6 ; structure particulière ; friable et sec ; pas de racine ; pas de réaction à HCl ;
- 15 - 85 : sable jaune rougeâtre 7.5 YR 7/6 ; structure fondue avec une très légère tendance polyédrique près de la surface ; peu dur ; humidifié, ne devient ni collant ni plastique ; pas de réaction à HCl ; passe très insensiblement à l'horizon suivant ;
- (85 - 185) : sable jaune rougeâtre 7.5 YR 7/8 ; pas de structure apparente ; quelques taches plus claires, jaunâtres ; pas de trace d'hydromorphie ni de **nodules** carbonatés ; pas d'effervescence à l'acide chlorhydrique ; quelques racines se poursuivent jusqu'en bas de cet horizon.

Végétation :

très perturbée par des cultures récentes. Il s'agit en fait d'une jachère où se réinstalle une **pseudosteppe** à *Aristida pallida* très peu arborée de Capparidacées.

Commentaire :

sol brun-rouge subaride pauvre en matière organique, en azote, et en phosphore.

MAG 4

Au N.E. et à environ 15 km de Girgil

- 0 - 10 : sable particulaire jaune 10 YR 7/6 comprenant des fragments organiques non décomposés provenant vraisemblablement de l'incendie récent de la végétation ;
- 10 - 80 : sable limoneux passant progressivement du brun jaunâtre 10 YR 5/8 au jaune rougeâtre 7.5 YR 7/6 ; structure fondue ; aucune réaction à HCl ;
- 80 - 150 : sable jauné rougeâtre 5 YR 6/8 ; structure fondue.
- (220) : sable jaune rougeâtre 5 YR 7/8.

Végétation :

pseudosteppe incendiée à *Aristida pallida* sans aucun végétal ligneux.

Commentaire :

Il semble s'agir d'un sol rouge ferrugineux tropical surmonté par une sol brun-rouge actuel ; il y a en effet une différence de coloration et une différence de granulométrie assez marquée vers un mètre de profondeur, les horizons profonds étant nettement plus rubéfiés que les horizons sis au-dessus de cette limite.

MAG 7

A l'W. et au pied du jebel Katul dans une légère dépression située approximativement par 13° 55' de lat N. et 29° 17' de long E.

Couverture :

très légère croûte se rompant très facilement sous la pression du doigt. Couverture excellente en période des pluies mais très réduite certainement en période sèche surtout si l'incendie a sévi.

- 0 - 0,5 : mince pellicule légèrement durcie de grains de sable jaune
10 YR 7/6
- 0,5 - 5 : sable brun jaunâtre 10 YR 5/4, à structure grenue ;
- 5 - 95 : sable jaune brunâtre 10 YR 6/6 ; ni collant ni plastique lorsque humidifié ; ne réagissant pas à HCl ;
- (130) : sable plus fin à peine plus clair que le précédent, ne réagissant pas à HCl ;
- 210 : sable jaune clair 2,5 Y 7/4 ; avec de très petites concrétions blanchâtres ; très légère réaction à HCl.

Végétation :

pseudosteppe à *Aristida funiculata* et *Aristida mutabilis*, sur un fond plat de dépression, moyennement arbustée de Mimosoidées (*Acacia raddiana*, *A. nubica*, *A. Senegal*) et de Capparidacées (*Merua* sp. *Capparis decidua*).

Commentaire :

nous attendions de ce sol parfaitement plat et situé dans une dépression, avec une végétation arbustive plus importante que les "qoz" environnants, qu'il se présente comme un sol brun subaride. Nous ne nous croyions pas autorisé à la classer ainsi à cause de l'absence de concrétions calcaires et d'effervescence à l'acide chlorhydrique sur tout le profil et nous le rattachons à un sol peu évolué de colluvionnement.

MAG 10

En bordure de la dépression qui est située au S. du jebel Katul, à environ 10 km à l'W.N.W. de Girgil.

- 0 - 1 : tendance pelliculaire d'un sable jaune brunâtre 10 YR 6/6 ;
- 1 - 16 : sable brun jaunâtre foncé 10 YR 4/4 ; structure grumeleuse ; humidifié, ne devient ni collant ni plastique ; très nombreuses racines courtes, surtout d'*Aristida funiculata* ; aucune effervescence à HCl ;
- 10 - 32 : sable brun jaunâtre 10 YR 5/4 passant progressivement au brun jaunâtre 10 YR 5/6 ; tendance à former des agrégats arrondis ; quelques nodules de calcaire en forme de racine ; faible effervescence à HCl sauf sur les concrétion ;
- 32 - 90 : sable passant progressivement au jaune 10 YR 7/8 ; structure fondue ; les concrétions calcaires déjà vues à l'horizon supérieur se poursuivent ni plus grosses ni plus nombreuses ; mais l'effervescence à HCl est beaucoup plus marquée sur l'ensemble du profil et non plus localisée aux concrétions ; racines peu abondantes ; une ou deux longues fentes provenant des horizons supérieurs traversent l'horizon mais ne semblent pas indiquer une tendance à une structure prismatique. Peut-être s'agit-il d'une marque de dessiccation ;
- (180) : sable jaune 10 YR 8/6 faisant faiblement effervescence à l'acide chlorhydrique, avec quelques débris de roche dure granitique fortement décompés.

Végétation :

pseudosteppe à *Aristida funiculata* peu arbustée d'*Acacia raddiana* et *A. nubica*.

Commentaire :

sol brun subaride ; un des plus typiques de ceux que nous avons observés, et, chimiquement, le moins pauvre.

SOLS DU DAR MAGANIN

Tableau 20

N° du sol		MAG 1 - Sol brun subaride faiblement hydromorphe							
Nos des analyses		59 - 167 à 59 - 174 inclus							
Profondeurs (cm)		0 - 16	16-32	32-48	48-64	64-80	80-96	96-112	112-174
Texture	Gr %	0				0			
	SG %	72,80				74,60			
	SF %	21,96				20,40			
	L %	2,72				1,24			
	A %	2,52				5,56			
	Type	S				S			
Sels solubles %		0,02				0			0
CO ³ Ca total									
C %		0,1				0,06			
N ² %		0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,1
C/N		1				0,3			
P ² O ⁵ (mg pour 100 g)		9,8	9,4	8,9	6,2	5,4	6,2	4,4	4,7
K ² O (mg pour 100g)		18,9	13,4	8,8	8,3	8,4	8,9	7,3	6,8
pH		7,4	7,3	7,0	7,1	6,3	6,9	7,4	7,9
nitrates Nppm		1,70	1,30	1,70	1,80	1,70	1,50	2,00	7,20
Mat. org. %		0,20		0,18		0,12		0,04	
Humus %		0,40		0,30		0,20		0,09	
Bases échangeables (m. val. pour 100 g terre fine)	Ca	1,81		2,23		1,88		1,78	
	Mg	0,17		0,24		0,14		0,14	
	K	0,30		0,21		0,15		0,17	
	Na	0,04		0,04		0,04		0,04	
	S	2,32		2,72		2,21		2,13	

Tableau 20

SOLS DU DAR MAGANIN (Suite)

N° du sol		MAG 2 - sol brun-rouge subaride							
Nos des analyses		59 - 175 à 59 - 182 inclus							
Profondeurs (cm)		0 - 16	16 - 32	32 - 48	48 - 64	64 - 80	80 - 96	96 - 112	112 - 174
Texture	Gr %	0				0			
	SG %	61,08				54,56			
	SF %	36,20				41,24			
	L %	1,12				1,32			
	A %	1,60				2,88			
	Type	S				S			
Sels solubles %		0				0			0,03
CO ³ Ca total									
C %		0,52				0,36			
N ² %		0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,1
C/N		5,2				3,6			
P ² O ⁵ (mg pour 100 g)		3,7	3,9	3,7	3,9	3,4	3,4	2,4	2,7
K ² O (mg pour 100 g)		5,9	6,0	6,0	6,7	7,2	5,3	5,3	5,1
pH		7,35	7,3	7,35	7,23	7,0	7,05	7,5	7,4
Nitrates Nppm		5,80	5,80	5,20	4,70	3,70	5,80	7,90	5,80
Mat. org. %						0,17			
Humus %						0,18			
Bases échangeables (m. val. pour 100 g terre fine)	Ca	1,50	1,30	1,30	1,16	1,20	1,02	0,60	0,58
	Mg	0,50	0,50	0,50	0,60	0,64	0,57	0,70	0,70
	K	0,06	0,06	0,06	0,08	0,04	0,06	0,04	0,04
	Na	0,04	0,03	0,04	0,06	0,03	0,03	0,04	0,04
	S	2,10	1,89	1,91	1,90	1,91	1,68	1,38	1,36

SOLS DU DAR MAGANIN (Suite)

Tableau 20

N° du sol		MAG 4 - Sol brun-rouge subaride sur sol rouge ferrugineux tropical 59 - 187 à 59 - 190 inclus				MAG 7 - sol peu évolué 59 - 201 à 59 - 204 inclus			
Nos des analyses									
Profondeurs (cm)		0 - 16	16 - 32	64 - 80	112 - 128	0 - 16	16 - 32	64 - 80	112 - 128
Texture	Gr %	0	0	0	0	0	0	0	0
	SG %	48,50	48,0	50,0	37,5	49,7	38,2	23,8	23,0
	SF %	39,5	34,8	27,0	55,3	45,9	55,9	64,4	62,2
	L %	2,6	5,0	4,1	3,4	2,6	3,4	3,8	4,6
	A %	9,4	12,0	16,5	5,2	1,6	3,2	7,9	10,0
	Type	S	S1	S1	S	S	S	S	S1
Sels solubles %									
CO ³ Ca total									
C %									
N ² %		0,45	0,35	0,28	0,4				
C/N									
P ² O ⁵ (mg pour 100 g)		4,8	5,0	4,9	4,2				
K ² O (mg pour 100 g)		12,4	11,3	5,2	4,9				
pH		7,3	6,9	6,9	7,1	7,6	7,4	7,0	7,0
nitrates Nppm		4,2	3,8	1,7	1,7				
Mat. org. %		0,24	0,28	0,30	0,14	0,34	0,27	0,16	0,07
Humus %		0,24	0,18	0,20	0,18				
Bases échangeables (m. val pour 100 g terre fine)	Ca					1,14		1,81	
	Mg					0,40		0,24	
	K					0,08		0,13	
	Na					0,06		0,10	
	S					1,68		2,28	

SOLS DU DAR MAGANIN (Suite)

Tableau 20

N° du sol		MAG 10 - sol brun subaride			
Nos des analyses		59 - 213 à 59 - 216 inclus			
Profondeurs (cm)		0 - 16	16 - 32	64 - 80	112 - 128
Texture	Gr %	0	0	0	0
	SG %	37,5	33,5	36,0	34,0
	SF %	58,0	61,5	58,0	62,0
	L %	2,8	2,3	0,5	0,5
	A %	1,8	3,0	4,0	2,6
	Type	S	S	S	S
Sels solubles %					
CO ³ Ca total		1,0	3,2	8,9	6,4
C %		0,0			
N ² %		0,01	0,02	0,01	0,01
C/N					
P ² O ⁵ (mg pour 100 g)		3,70	3,90	3,40	3,40
K ² O (mg pour 100 g)		14,2	7,2	6,0	5,1
pH		7,8	8,0	8,8	8,2
Nitrates Nppm		5,60	5,20	4,70	4,20
Mat. org. %		0,19	0,15	0,14	0,17
Humus %					
Bases échangeables (m. val. pour 100 g terre fine)	Ca	2,50	4,67	5,28	3,42
	Mg	1,11	0,78	0,43	0,66
	K	0,25	0,25	0,11	0,08
	Na	0,04	0,03	0,03	0,04
	S	3,90	5,73	5,85	4,20

3. 3. 5. SOLS D'AUTRES REGIONS DU KORDOFAN

Nous avons effectué des observations de nombreux profils dans d'autres régions du Kordofan. Nous donnerons ci-après quelques uns d'entre eux :

- Région d'El Odaya, au S. d'En Nahud : ODA 2, sol rouge ferrugineux tropical.
- Dar Kababish : relevés KAB 1 à KAB 4 compris, pour lesquels nous possédons des analyses (tableau), et fiche KAB 14, qui correspond à un sol gris aride.
- Région d'Abyei : ABY 1, vertisol à structure fine en surface.
- Région de Bara : BAR 1, sol salin, et BAR 2 sol brun-rouge subaride dont les analyses se trouvent dans le tableau
- Vertisol brun des monts Nuba.

On trouvera par ailleurs (Baumer, 1968 c) d'autres fiches descriptives de sols de ces régions : 82 pour le Dar Bederiya, 6 pour le Dar Maganin, 5 pour la région d'El Odaya, 10 pour la région d'Abyei.

ODA 2

Au Nord d'El Odaya, dans l'angle sud-ouest de la réserve forestière située à l'Ouest de la piste d'En Nahud, à la sortie d'El Odaya (cf. ODA 1).

Surface :

couverture de 5% en décembre 1961 ; la surface du sol est rouge jaunâtre 5 YR 5/8. Par rapport au profil ODA 1, le profil ODA 2 est plus bas en altitude, et plus prêt encore de l'agglomération urbaine.

- 0 - 15 : sable grossier, sec, rouge jaunâtre 5 YR 5/8, très lâche en surface, mais avec une tendance à une légère compacité en profondeur ; pas de structure apparente ; des fentes très fines espacées d'en moyenne 28 cm sur la surface du profil, et descendant pour la plupart jusqu'à 2 m 50 ou plus ;
- 15 - 230 : sable limono-argileux, rouge 2,5 YR 5/8, compact, assez dur, sans structure apparente, mais avec des fentes signalées plus haut ; assez nombreuses traces de bois brûlé et très rares et très épars petits gravillons de nature probablement gréseuse, fortement ferruginisés en surface, d'un diamètre de 1 à 2 mm ;
- 230 - 300 : sable limono-argileux dur, rouge, 2,5 YR 4/8, avec de très rares traces noirâtres de bois brûlé et quelques petits gravillons, comme dans l'horizon précédent, mais un peu plus gros et un peu plus nombreux ; rares taches jaune rougeâtre 5 YR 7/8 plus claires que l'ensemble de l'horizon.

Végétation :

très pauvre ; savane basse extrêmement dégradée à *Aristida pallida* et *Combretum cordofanum* avec des goullets d'érosion à *Cymbopogon proximus*.

Commentaire :

sol rouge ferrugineux tropical.

KAB 1

Ce profil a été étudié en allant d'Umm Ruweiba au jebel el 'Ein. Il se trouve à 35 km au N.N.E. d'Umm Ruweiba par environ 15°55' de lat N. et 28°46' de long E.. Il s'agit d'une couverture apparemment très épaisse de sable éolien pratiquement sans végétation.

Surface :

pas de traces d'animaux ni de "ripple-marks". Quelques très rares traces de pattes d'oiseaux qu'un ouvrier dit être une grande outarde ; des traces de pattes d'un insecte. La surface du sol est jaune rougeâtre 5 YR 6/8. Il s'agit d'un sable éolien à grains arrondis. Accumulations de sable éolien au pied des plantes cespiteuses.

- 0 - 20 : sable grossier jaune rougeâtre 5 YR 6/8, particulière :
- 10 - 20 : sable grossier de structure particulière à tendance fondue et de couleur jaune rougeâtre 5 YR 7/8 ;
- 40 - 60 : sable grossier analogue à celui de l'horizon immédiatement supérieur mais une légère humidité est perceptible à la main, bien que le sable ne soit pas cohérent quand on le serre dans la main.

Le reste du profil a été examiné à la tarière en raison des difficultés à faire une tranchée dans le sable très meuble.

- (80 - 100) sable limoneux rosé 5 YR 7/4 réagissant légèrement à HCl ; pas de concrétions visibles ;
- (200 - 220) sable rosé 5 YR 7/3 avec quelques fins granules, de un à deux millimètres de diamètre, réagissant fortement à HCl ; mais l'ensemble de l'horizon ne réagit que très faiblement.

Végétation :

quelques très rares touffes d'*Aristida plumosa*, distantes d'une quinzaine de mètres en moyenne les unes des autres. Vers l'W. au loin, le sol devient plus grisâtre en se dirigeant vers la vallée du wadi el Milk que l'on aperçoit légèrement en contrebas et où se trouvent quelques arbustes. Vers l'E., ce type de sable va buter sur les jebels rocheux qui ferment l'horizon à plusieurs kilo-

mètres. Couverture inférieure à 1%. Pseudosteppe très claire à *Aristida plumosa* (faciès à *Aristida plumosa* du groupement à *Tragus Brteronianus* et *Acacia tortilis*).

Commentaire :

sol brun subaride érodé par le vent.

KAB 2

A 19 km au S. d'Umm Suneita, sur la piste de Sodiri, aux coordonnées approximatives 15°01' de lat N., 28°53' de long E.

Couverture :

sable apparemment épais qui se distingue par sa couleur de KAB 1, avec en surface un sable éolien grossier à grains arrondis ; couverture inférieur à 1%.

- 0 - 2 : sable grossier, particulière, de couleur très claire, jaune 10 YR 8/6 accumulé dans des micro-dépressions et disparaissant sur les micro-reliefs, qui font penser à un réseau de "ripple-marks" émoussé ;
- 2 - 20 : sable grossier particulière, jaune brunâtre 10 YR 6/6 ;
- 20 - 80 : sable grossier particulière à tendance fondue, peu dur, aisément pénétrable au couteau, de couleur brun très pâle 10 YR 7/4, sans limite tranchée avec l'horizon précédent ;
- (120) : prélèvement à la tarière : sable avec quelques gravillons ne réagissant pas à HCl et probablement quartzeux, couleur brun très pâle 10 YR 7/3 ;
- (230) : prélèvement à la tarière : sable avec quelques gravillons réagissant à HCl et d'autres certainement quartzeux ; fraîcheur due à l'humidité ; couleur gris-clair 10 YR 7/2.

Végétation :

quelques touffes d'*Aristida plumosa* et un *Commiphora quadricincta*.
Pseudosteppe extrêmement claire et dégradée à *Aristida plumosa*.

Commentaire :

d'après la teneur élevée en calcaire, sol brun subaride érodé.

KAB 3

A 50 km au sud d'Umm Suneita sur la piste de Sodiri, aux coordonnées approximatives 14°48' de lat N. et 28°59' de long E.. Sur le piémont d'une vieille dune émousée fixée (bien que la végétation soit rare).

Surface :

couverture mince (0 à 1 cm) de sable éolien grossier formé d'éléments très divers par leur couleur et par leur degré d'éroussement, et où figurent le mica blanc et le mica noir.

- 0 - 1 : sable grossier éolien en nappe irrégulière ;
- 1 - 30 : sable grossier meuble de couleur jaune 10 YR 7/8 passant progressivement à l'horizon suivant ;
- 30 - 40 : sable légèrement humide, mou, de couleur jaune brunâtre 10 YR 6/6, avec de rares traces de racines mortes ;
- 40 - 120 : sable grossier humide passant progressivement au brun très pâle 10 YR 7/3 ;
- (210) : sable grossier humide gris clair 10 YR 7/2 ;
- (250) : sable très grossier, très humide, de couleur gris clair 10 YR 7/1 ; des noyaux un peu plus durs et cohérents, plus ou moins sphériques, de 4 à 8 cm de diamètre, ont leur centre un peu jaunâtre.

Végétation :

couverture graminéenne très dégradée à *Aristida pallida*, *A. plumosa*, *Panicum turgidum* avec quelques *Acacia tortilis*. Couverture inférieure à 5 %. Pseudosteppe très claire à *Panicum turgidum*.

Commentaire :

sol peu évolué apparenté aux sols gris subdésertiques ou plutôt sol brun subaride érodé par le vent.

KAB 4

A 70 km au S. d'Umm Suneita en se dirigeant vers Sodiri, aux coordonnées approximatives 14°39' de lat N. et 23°03' de long E.. Environ 18 km avant d'arriver à Sodiri. A environ 300 m d'un wadi temporaire.

Surface :

sable éolien à "ripple-marks" avec des traces de dromadaires, assez nombreuses.

- 0 - 3 : sable grossier éolien en "ripple-marks" de couleur jaune rougeâtre 7.5 YR 6/8, avec quelques débris organiques ;
- 3 - 15 : sable grossier meuble, jaune rougeâtre 5 YR 6/6, avec d'assez nombreuses racines ;
- 15 - 80 : sable à structure fondue, jaune rougeâtre 5 YR 6/8, avec de très nombreuses racines et des galeries de petits rongeurs et d'insectes ; pas de réaction à HCl ;
- (170) : sable rosé 5 YR 7/4, humide, réagissant moyennement à HCl ; pas de nodules calcaires visibles ;
- (210) : sable rosé 5 YR 7/4 ne réagissant pas à HCl ; très humide ;
- (250) : sable gris roé 5 YR 7/2 très humide, ne réagissant pas à HCl.

Végétation :

maigre couvert à *Aristida pallida*, *Acacia tortilis*, *Acacia raddiana*.
Pseudosteppe claire à Aristidées.

Commentaire :

probablement sol brun subaride érodé.

KAB 14

Entre le jebel Barkol et le jebel Gur. Coordonnées approximatives :
15°45' lat N. et 29°30' long E.

Surface :

couverture infime (moins de 1%) sur croûte calcaire.

- 0 - 1 : croûte calcaire, blanc 2.5 Y 8/3, avec de rares cristaux de gypse ;
structure à tendance lamellaire ;
- 1 - 3 : sol gris clair 2.5 Y 7/2, sablo-calcaire, structure à tendance
finement polyédrique émoussée ; peu dur, très friable et perdant facile-
ment sa structure, ne devenant ni plastique ni collant quand humidifié ;
très forte effervescence à HCl ;
- 3 - 30 : sol gris brunâtre clair 2.5 Y 6/2, de sable plutôt fin ; structure
en petits polyèdres à angles arrondis noyés dans une masse pulvéru-
lente ; peu dur, se pénétrant facilement à la lame de couteau (le
couteau ne tient pas et tombe, entraîné par le poids de son manche) ;
ni collant ni plastique quand humidifié ; forte effervescence à HCl ;
quelques très rares petits cristaux de gypse et de nombreux très
petits nodules (diamètre inférieur à 0,2 mm) de carbonate de calcium ;
- 30 - 120 : sable limoneux gris à gris clair 2.5 Y 7/2, plutôt un peu plus sombre
que l'horizon immédiatement supérieur ; structure fondue ; pas collant
mais très faiblement plastique quand humidifié ; de très petites
granules de carbonate de calcium peu nombreux ; effervescence à HCl.

Végétation :

pseudosteppe très peu dense à Graminées surtout annuelles (*Aristida
funiculata*) et quelques *Schoenefeldia gracilis* et *Tragus Barteronianus*.

Commentaire :

sol gris aride ou gris subdésertique (classe des sols peu évolués,
sous-classe des sols d'origine climatique).

Tableau

SOLS DU DAR KABABISH

N° du profil	Profondeur (en cm)	N° de l'analyse	texture (%)						sels solubles	Co ³ Ca total
			graviers	SG	SF	L	A	type		
KAB 1 A	0 - 20	62.211		48	49	3	1	S	0.07	
B	20 - 40	62.212		51	42	4	4	S	0.08	2.0
C	40 - 60	62.213		53	36	5	5	S	0.07	7.8
D	60 - 80	62.214		50	35	8	8	S	0.09	8.1
E	80 - 100	62.215		50	34	12	12	S1	0.08	9.7
G	100 - 140	62.216		45	45	8	8	S	0.08	10.4
K	200 - 220	62.217		45	45	8	8	S	0.11	9.8
KAB 2 A	0 - 20	62.218		52	41	3	4	S	0.07	
C	40 - 60	62.219		58	33	6	3	S	0.05	2.4
D	60 - 80	62.220		58	53	6	3	S	0.06	6.3
E	80 - 100	62.221		56	36	5	3	S	0.06	6.2
I	160 - 180	62.222	2	49	42	5	2	S	0.11	23.5
K	200 - 220	62.223		50	44	4	2	S	0.08	15.6
L	220 - 240	62.224	2	53	37	6	2	S	0.08	13.8

SOLS DU DAR KABABISH (Suite)

N° du profil	Profondeur (en cm)	N° de l'analyse	texture						sels solubles	Co ³ Ca total
			graviers	SG	SF	L	A	Type		
KAB 3 A	0 - 20	62.225		60	35	4	1	S	0.05	
B	20 - 40	62.226		54	40	3	1	S	0.07	
C	40 - 60	62.227		51	44	3	2	S	0.06	
D	60 - 80	62.228		68	29	2	1	S	0.07	
E	80 - 100	62.229		68	29	1	1	S	0.05	
F	100 - 120	62.230		50	40	2	2	S	0.08	
K	200 - 220	62.231		69	29	1	1	S	0.08	
L	220 - 240	62.232		70	28	1	1	S	0.07	
M	240 - 260	62.233		61	37	1	1	S	0.08	
KAB 4 A	0 - 20	62.234		46	46	3	5	S	0.06	
B	20 - 40	62.235		59	35	3	3	S	0.06	
D	60 - 80	62.236		47	47	2	4	S	0.06	
E	80 - 100	62.237		48	45	2	5	S	0.06	
F	100 - 120	62.238		44	49	1	6	S	0.06	
G	120 - 140	62.239		48	45	2	6	S	0.07	
H	140 - 160	62.240		40	53	2	5	S	0.08	
I	160 - 180	62.241		52	43	2	4	S	0.14	
K	200 - 220	62.242		56	37	1	5	S	0.07	
M	240 - 260	62.243		54	40	1	5	S	0.07	

ABY 1

A 2,5 km au S.E. d'Abyei, sur la piste menant au Bahr-el-Ghazal, à droite de cette piste. Coordonnées approximatives : 9°34' lat N. et 28°27' long E.

Surface :

champs ayant été cultivés l'année précédente, et pas tellement envahis par une végétation herbacée d'ailleurs entièrement sèche, une légère couverture de sable très grossier assez clair laisse apparaître un sol à texture plus lourde et de couleur plus foncé en-dessous ; mais pas d'argile craquelée apparente. La surface du sol est bosselée comme après un labour.

- 0 - 2 : sable grossier jaune brunâtre 10 YR 6/6, particulière ; assez lâche ; ne réagissant pas à HCl ;
- 4 - 14 : limon sableux brun-jaunâtre 10 YR 5/4, en lits horizontaux, déposé certainement par les eaux ; peu dur ; beaucoup de racines de Graminées ; pas de réactions à HCl ;
- 4 - 14 : argile sableuse, brun-sombre 10 YR 3/3, très dure ; très bien structurée en gros polyèdres très serrés, ayant tendance à se décomposer en petits polyèdres de la grosseur d'un pois, qui eux-mêmes s'écrasent en donnant des petits polyèdres de la grosseur d'une grosse tête d'épingle ; nombreuses racines ;
- 14 - 40 : argile brune, brun à brun foncé 10 YR 4/3 à tendance polyédrique grossière ; très dure ; humidifiée, devient plastique et collante ; très nombreuses racines ; légère réaction à HCl ;
- 40 - 60 : argile brune 10 YR 5/3 ; compacte, plastique, à tendance colonnaire ; peu de racines et uniquement de grosse taille ; légère réaction à HCl mais pas de nodules visibles.

Végétation :

ancienne culture de sorgho. Tout autour forêt claire incendiée à *Terminalia laxiflora* et *Anogeissus Schimperi* avec des taches de *Brachiaria kotschyana*.

Commentaire :

vertisol à structure fine en surface.

BAR 1 (13.2.58)

Au Sud de Bara, par environ 13°26'30" de lat N., et 30°27'45" de long E., au point marqué "lime kilns" sur la carte 55 - I O au 1 : 250 000, éd. de déc. 1949.

Surface :

sol dur, gris clair, de calcaire, avec de nombreux graviers et blocs déchiquetés.

- 0 - 15 : chaux grise 5 YR 5/1, très mélangée de déjections de dromadaires.
- 5 - 7 : calcaire gris sombre 5 YR 4/1, aspect humifère, petites racines extrêmement nombreuses ; petits fragments durs de forme irrégulière, formés de grains de sable, ayant de 2 à 6 mm de diamètre.
- 7 - 20 : sable calcaire, gris clair 5 YR 7/1 à blanc 5 YR 8/1, avec beaucoup de petites racines mortes ; nombreux nodules blancs d'aspect calcaire, s'effritant facilement en une poudre très fine ;
- 20 - 27 : sable gris rosâtre 5 YR 7/2, avec quelques racines atteignant 1/2 mm de diamètre, mais mortes pour la plupart ;
- 27 - 80 : sable gris rougeâtre 5 YR 5/2, racines ou traces de racines marquées par des taches noirâtres s'étendant jusqu'à 0,5 cm de l'axe de la racine ; quelques nodules blancs atteignant 4 mm de diamètre. Dans cet horizon se trouvent des taches de 8 à 10 cm de long sur 5 à 7 cm de large, d'un gris blanc plus ou moins rosé, peu nombreuses et qui semblent appartenir à l'horizon supérieur ;
- 80 - 100 : sable très fin, probablement limoneux, rouge jaunâtre 5 YR 5/6, avec des concrétions calcaires de petites dimensions ;
- (- 110) : limon fin, jaune-rougeâtre 5 YR 7/8 ;
- (- 120) : limon calcaire, très fin, rose 5 YR 8/4 ; quelques fragments de charbon de bois, qui proviennent peut-être d'une exploitation très ancienne de la chaux.

Tout le profil réagit très fortement à l'acide chlorhydrique.

Végétation :

aucune végétation herbacée mais sur le pourtour quelques *Acacia Senegal*, et *Balanites aegyptiaca*.

Commentaire : il semble s'agir d'un sol salin.

BAR 2 (15.2.1958)

A 3 km au S.S.W. de Bara.

- 0 - 15 : sable grossier, brun très pâle 10 YR 7/4, très lâche particulière, avec de nombreux fragments de matière organique ;
- 15 - 70 : sable grossier à moyen, rouge-jaunâtre 5 YR 5/8, à structure fondue, peu compact, peu dur, avec des galeries d'insectes ;
- (120) : (prélèvement à la tarière) sable fin brun soutenu 7.5 YR 5/6, légèrement plastique, lorsque humidifié.

Végétation :

vergers à gommiers, avec un couvert médiocre d'*Aristida pallida* et quelques *Panicum turgidum*.

Commentaire : sol brun-rouge subaride.

SOLS DE LA REGION DE BARA

Tableau 22

BAR 1

Profondeur en cm	0 - 5	5 - 7	7 - 20	20-27	27-80	env.85	(90)	(102)	(114)
graviers %	4.94				0				
SG %	42.56				34.68				
SF %	49.08				58.40				
L %	3.32				2.48				
A %	0.12				4.40				
Type	S				S				
sels solubles	0.34	0.22	0.08	0.07	0.08	0.08	0.07	0.08	0.09
N ² %	0.27	0.47	0.06	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	0.02
P ² O ⁵ mg/100	4.96	4.72	2.96	4.20	3.96	3.24	5.20	2.96	4.44
K ² O mg/100	105.1	68.5	54.9	71.2	74.2	81.0	87.3	82.9	92.5
pH	7.4	7.3	8.15	8.6	8.7	8.7	8.55	8.55	8.5
Na (m.val. pour 100 g)	0.12	0.12	0.09	0.10	0.09	0.10	0.10	0.07	0.07
Nitrates (m. val. pour 100 g)	111.0	103.0	52.0	6.30	4.50	6.90	6.90	6.50	5.60

SOLS DE LA REGION DE BARA (suite)

Tableau 22

BAR 2

Profondeur en cm	0 - 15	15 - 30	30 - 45	60 - 70	75 - 85	90 -100	100-112	115-125
graviers %	0	0			0			
SG %	58.64				47.16			
SF %	38.36				48.20			
L %	1.32				1.04			
A %	1.68				3.60			
Type	S				S			
sels solubles	0.05	0.05	0.06	0.03	0.02	0.05	0.08	0.06
N ² %	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
P ² O ⁵ mg/100	2.96	1.44	1.72	1.44	1.44	2.20	1.44	1.72
K ² O mg/100	6.2	6.0	6.7	7.4	7.2	7.7	7.3	8.5
pH	7.7	7.4	6.9	5.2	5.6	5.5	7.4	6.4
Na (m. val. pour 100 g)	0.02	0.03	0.03	0.05	0.06	0.04	0.05	0.09
Nitrates (m. val. pour 100g)	4.50	5.80	3.70	10.20	7.20	10.20	21.00	23.50

Exemple d'un vertisol brun.

Correspond à l'échantillon géologique n° 31 : gabbro-norite.

Quelques kilomètres avant d'arriver à Es Semeiha sur le khor Abu Habl, en venant de Tira Mandi et Kiwkaya (& 20 km env. au N. de ce dernier centre). Grande plaine.

- 0 - 6 : argile sableuse brun grisâtre, structure subangulaire à nuciforme avec de très nombreuses petites nodules calcaires.
- 6 - 30 : argile sableuse brunâtre de structure polyédrique, plus argileuse que l'horizon précédent, avec beaucoup de petites nodules calcaires ; les racines deviennent brusquement horizontales vers 30 cm de profondeur ;
- 30 - 60 .. argile sableuse brune, plus argileuse, plus dure et beaucoup plus compacte que les horizons précédents avec des nodules calcaires plus rares et une structure en gros polyèdres.

Végétation :

savane basse incendiée, arborée moyennement d'*Acacia mellifera* dominant, *Anogeissus Schimperi*, *Cadaba glandulosa*, *Dalbergia melanoxylon*, *Dichrostachys glomerata*, avec présence d'*Euphorbia candelabrum*.

3. 3. 6. L'ÉROSION

3. 3. 61. L'érosion éolienne

Les vents soufflent presque continûment et souvent de façon assez forte sur le Kordofan. D'autre part, les alternances brutales d'humidité^{et} de température, et la nature relativement tendre de nombreuses roches (grès nubien) facilitent l'érosion éolienne. On s'accorde à reconnaître que les "qoz" sont des nappes sableuses peu épaisses d'origine éolienne. L'érosion éolienne continue de s'exercer de nos jours, soit sous forme spectaculaire comme dans le Kheiran, soit sous une forme beaucoup plus discrète.

Nous estimons que sur la moitié de la surface du Kordofan on peut trouver des traces d'érosion éolienne bien évidentes, comme : l'accumulation de sable grossier ou moyen au pied des touffes de végétaux. Dans le N.W. du Dar Kababish, la couverture sableuse est souvent marquée de "ripple-marks".

Mais c'est dans le Kheiran que l'érosion éolienne prend sa forme la plus spectaculaire. Il s'agit d'une zone au N. de Bara dans laquelle l'excès du pâturage a entraîné, il n'y a probablement pas plus d'une centaine d'années, la remise en marche de dunes anciennement fixées. Elles sont redevenues des dunes vives et, d'après quelques jalons que nous avons mis dans la région de Khor el Adeik, elles se déplacent de 1 à 5 m par an vers le sud. On pouvait voir en 1960 à Hamrat el Wuz les restes d'une maison en torchis, probablement ancienne "rest-house", qui était envahie par la dune venant du N. et à l'intérieur de laquelle le sable atteignait par endroits 2 m de haut. Souvent l'abondance de l'eau est à l'origine de la remise en marche des sables, parce qu'elle a entraîné le surpâturage. C'est certainement ce qui s'est passé dans le Kheiran, où l'eau est abondante à faible profondeur et donne naissance à un très grand nombre de petites oasis : sous l'ombre de quelques palmiers, on cultive des oignons, des piments et même quelquefois des oranges et des pamplemousses. Des puits sont creusés sur des espaces plats entre les dunes, qui marquent certainement une ancienne plaine antérieure au "qoz" ancien ; peut-être antérieure au Pléistocène ;

les sols de cette plaine sont quelquefois sableux, mais le plus souvent limono-sableux ou argileux, au moins en profondeur, et avec des nodules calcaires ; ils s'apparentent souvent à des "tirs" hydromorphes. Il semble bien établi, si l'on se rapporte aux observations comme aux dires des indigènes, que l'abondance de l'eau a fait du Kheiran une zone assez peuplée dans les dépressions interdunaires, très fréquentée par les troupeaux, notamment par les troupeaux Hawawir et Gawama'a qui viennent s'y abreuver. Les dunes étaient encore fixées par une pseudosteppe à Aristidées moyennement arbustée de *Leptadenia pyrotechnica* et d'*Acacia* sp. pl. dont *Acacia raddiana*, il y a un siècle. Le niveau de l'eau dans les puits était également beaucoup moins bas que maintenant (le niveau aurait baissé d'une dizaine de mètres dans les cinquante dernières années). L'excès de pâturage a entraîné la disparition de la couverture d'arbustes et de Graminées et la remise en marche des dunes, qui ont repris des formes caractéristiques en barkhanes et sont des dunes bien vives. Le premier inconvénient est qu'une surface importante de pâturage est redevenue un désert à peu près stérile, la végétation ne subsistant que dans les creux interdunaires et en de rares endroits est restée assez de végétation (fourrés couverts d'*Acacia raddiana*) pour retenir le sol. Un second inconvénient est que les dunes progressent lentement du N. au S. sur les plaines et les dépressions interdunaires où étaient creusés les puits et que ceux-ci se bouchent progressivement ; pendant quelque temps on peut les déplacer de quelques mètres vers le sud, mais il arrive souvent que l'arrière d'une dune méridionale ne progresse pas aussi vite que l'avant d'une dune immédiatement plus au N. et que s'oblitére en conséquence complètement une plaine interdunaire creusée depuis, qui devient couverte d'une nouvelle couche de sable, et dans laquelle il n'est plus possible de creuser des points d'eau.

Il ne paraît pas possible de stopper l'érosion éolienne destructrice du Kheiran sans des règlements draconiens interdisant la pâturage au moins pendant quelques années et réglementant strictement l'utilisation des points d'eau. Les dunes pourraient être fixées par des Graminées, notamment par *Panicum turgidum*, *Aristida pungens*, et même par certains arbres comme le "mesquite", mais il est illusoire de vouloir faire des semis ou des plantations si une protection efficace n'est pas garantie contre le bétail. On pourrait également envisager de faire des clayonnages pour freiner l'avance des sables ; mais la difficulté

est que la matière première manque, et il ne nous paraît pas judicieux d'arracher les rares touffes de Graminées qui subsistent encore pour essayer d'en faire des trappes à sable comme nous l'avons vu faire dans différents pays (Algérie, Soudan, Arabie). Il est bien regrettable que le Soudan ne dispose pas de résidus pétroliers comme l'Arabie Saoudite ou l'Algérie, où l'on n'hésite pas à fixer les dunes par l'épandage de sous-produits à base d'asphalte qu'on étale sur le sol ; certes, cette couverture noire n'est pas bien jolie, mais elle est efficace. On pourrait probablement essayer de fabriquer un produit pulvérisable, et nous pensons qu'un essai devrait être fait pour utiliser les déchets de la gomme arabique, petits fragments et poussières du fond des sacs, qui constituent des tonnages très importants sur le marché d'El Obeïd, et les cosses d'arachides qui commencent, par milliers de tonnes, à encombrer les zones de cultures situées vers l'isohyète 400 mm.

Nous citerons encore deux petits faits qui montrent l'intense pouvoir érosif des grains de sable poussés par le vent :

1°) les avions long courrier qui décollent de Khartoum par vent de sable sont tenus de faire une révision de leurs moteurs dès la première escale, tant le pouvoir érosif du sable est grand ;

2°) jusqu'à une hauteur de un mètre environ au-dessus du sol, la peinture des camions utilisés sur les pistes du "qoz" ne tient guère plus de deux ans.

3. 3. 62. L'érosion pluviale

L'action corosive des gouttes d'eau a été soulignée par Ellison (1945), qui a montré notamment que la vitesse de chute des gouttes et leur diamètre intervenaient très fortement dans l'action érosive. Il a pu établir la relation :

$$E = k V^{4.33} d^{1.07} I^{0.65}$$

où :

- E : est le poids en grammes de la terre déplacée en 30 minutes,
- k : est un coefficient dépendant du sol, dit coefficient de détachabilité,
- V : est la vitesse de chute des gouttes en pieds par seconde,
- d : est le diamètre des gouttes en millimètres,
- I : est l'intensité de la précipitation en pouces par heure.

Le coefficient de détachabilité est particulièrement grand avec les sols à structure particulaire comme sont par exemple les sables du Kordofan et avec les sols dont les particules ne sont pas cohérentes comme par exemple certaines marnes très fines.

L'érosion pluviale est mise en évidence spectaculairement par un grand nombre de faits :

- effondrement de berges et modifications du tracé de cours d'eau,
- destruction de tronçons de voies ferrées en saison des pluies,
- creusement de rigoles et de goullets, même en pleine ville quelquefois,
- arrachement de poteaux téléphoniques déchaussés par les crues,
- destruction de maisons,
- comblement de puits, de "haffirs" ou de réservoirs d'eau,
- déchaussement ou au contraire alluvionnement de cultures, etc.

Mais si les faits sont nombreux, les mesures sont rares. Aussi a-t-il paru intéressant d'en noter ici quelques-unes que nous avons relevées entre 1959 et 1962 à El Odaya. Ayant constaté la formation d'un profond goulet d'érosion dans la zone des puits située à l'ouest de cette agglomération, en bordure d'une réserve forestière ("town perimeter") nous fîmes construire une clôture de barbelés pour prévenir les chutes nocturnes d'animaux et d'humains dans le goulet,

qui était situé juste au N. de la piste d'El Odaya à Ghabeish et, pour empêcher l'effondrement des berges sous d'autres influences que les eaux. Les premières mesures furent prises en novembre 1959 et les mesures suivantes aux dates ci-après : 23 juin, 30 juin, 1er août, 10 septembre, 5 octobre et 9 novembre 1960, 3 août, 15 septembre et 6 novembre 1961, fin avril 1962.

Les mesures portèrent sur :

profondeur du goulet,

largeur totale du goulet,

largeur du lit sableux d'alluvions au fond du goulet.

Les mesures furent prises de la manière suivante :

a) établissement au débouché aval du goulet d'un repère de base constitué par une ligne de piquets verticaux espacés de 50 cm les uns des autres, enfoncés dans le sol perpendiculairement à l'axe du goulet, dans le fond du goulet et sur environ 5 m sur chaque berge ;

b) établissement de quatre piquets en ligne, deux sur chaque berge, perpendiculairement à l'axe du goulet, tous les 10 m en amont du repère de base et le long de l'axe du goulet ; sur chaque berge les piquets se trouvaient respectivement à 1 m et 2 m du bord du goulet ; le goulet allant généralement s'élargissant, il arrivait qu'un ou deux piquets internes soient enlevés par l'érosion ; on complétait alors l'alignement de quatre piquets en ajoutant de nouveaux piquets vers l'extérieur, à un mètre des piquets externes restants ;

c) mesure de la largeur du goulet d'une berge à l'autre à l'aide d'un ruban métallique tendu entre les piquets internes de chaque alignement ; ces mesures ont été prises au demi-centimètre près, tous les dix mètres en suivant l'axe du goulet ;

d) mesure de la profondeur maximum du goulet par rapport aux berges à l'aide d'un ruban métallique tendu comme ci-dessus et d'un fil de plomb ; cette mesure a été faite tous les dix mètres en suivant l'axe du goulet ;

e) mesure de la largeur du lit sableux d'alluvions dans le plan vertical passant par le ruban métallique tendu comme en (a) ; le lit d'alluvions fraîches se détachait nettement en clair sur le fond du goulet ; son épaisseur n'était que de quelques centimètres en général mais atteignait quelquefois 50 cm par endroits ; cette mesure a été faite également tous les dix mètres en suivant l'axe du goulet.

De l'examen des tableaux et de la comparaison entre les courbes représentant l'élargissement du goulet, son creusement, et l'élargissement du lit d'alluvions, on peut tirer les observations suivantes :

1. la longueur du goulet bien délimitée est passée d'environ 210 m en novembre 1959 à 220 m en fin avril 1962, soit pratiquement une augmentation de 10 m en deux saisons des pluies ;
2. la profondeur du goulet s'est accrue presque sur toute sa longueur ;
3. la largeur du goulet s'est accrue au niveau de la grande majorité des transects le long desquels nous avons pris des mesures ; sur les dix-huit transects amont qui ont existé pendant toute la durée des mesures, quatorze ont permis de noter un élargissement du goulet (allant jusqu'à 4,90 m), et un seul un rétrécissement (de 0,30 m seulement) ;
4. la largeur du lit d'alluvions a augmenté sur douze transects et diminué sur cinq autres ; pour le dix-huitième une mesure manque ;
5. certaines variations se produisent en dehors de la période des pluies, (par suite d'éboulements par exemple).

Nous avons calculé grossièrement le volume de terre enlevée en l'assimilant à la somme des volumes de parallélépipèdes ayant pour longueur la distance entre deux transects et pour hauteur la profondeur du goulet et ayant pour largeur la largeur totale du goulet, bord à bord. Nous avons obtenu :

a.) volume de terre enlevée entre novembre 1959 et décembre 1960 :

transect base	10 ³	(123 - 72)	(595 - 580)	= 765 000
transect 10	10 ³	(143 - 90)	(690 - 645)	= 2 385 000
" 20	10 ³	(164 - 100)	(695 - 710)	= - 960 000
" 30	10 ³	(158 - 62)	(715 - 710)	= 480 000
" 40	10 ³	(158 - 58)	(960 - 950)	= 1 000 000
" 50	10 ³	(156 - 120)	(555 - 495)	= 216 000
" 60	10 ³	(140 - 130)	(560 - 545)	= 150 000
" 70	10 ³	(148 - 109)	(580 - 490)	= 351 000
" 80	10 ³	(184 - 115)	(550 - 410)	= 966 000
" 90	10 ³	(163 - 158)	(1480 - 1210)	= 1 350 000
" 100	10 ³	(181 - 153)	(675 - 580)	= 2 500 000
" 110	10 ³	(142 - 107)	(480 - 480)	= 135 000
" 120	10 ³	(148 - 122)	(395 - 390)	= 130 000
" 130	10 ³	(210 - 110)	(450 - 425)	= 2 500 000
" 140	10 ³	(141 - 100)	(350 - 395)	= -1 845 000
" 150	10 ³	(135 - 88)	(350 - 275)	= 3 525 000
" 160	10 ³	(116 - 63)	(380 - 365)	= 765 000
" 170	10 ³	(85 - 24)	(535 - 285)	= 2 125 000
" 180	10 ³	(32 - 0)	(425 - 0)	= 13 600 000
" 182	200	(87 - 0)	(215 - 0)	= 3 741 000
" 184	200	(90 - 0)	(280 - 0)	= 5 040 000

soit un total de 37 569 000 cm³

b) volume de terre enlevée entre novembre 1960 et décembre 1961 :

transect	base	:	10^3	(144 - 123)	(580 - 595)	=	105 000
"	10	:	10^3	(148 - 143)	(700 - 690)	=	50 000
"	20	:	10^3	(169 - 164)	(610 - 595)	=	75 000
"	30	:	10^3	(175 - 158)	(720 - 715)	=	85 000
"	40	:	10^3	(160 - 158)	(980 - 960)	=	40 000
"	50	:	10^3	(159 - 156)	(565 - 555)	=	30 000
"	60	:	10^3	(152 - 140)	(580 - 560)	=	240 000
"	70	:	10^3	(155 - 148)	(625 - 580)	=	315 000
"	80	:	10^3	(171 - 184)	(840 - 550)	= -	377 000
"	90	:	10^3	(182 - 163)	(1615 - 1480)	=	2 565 000
"	100	:	10^3	(194 - 181)	(695 - 675)	=	260 000
"	110	:	10^3	(150 - 142)	(485 - 480)	=	40 000
"	120	:	10^3	(158 - 148)	(400 - 395)	=	50 000
"	130	:	10^3	(178 - 210)	(450 - 450)	=	0
"	140	:	10^3	(132 - 141)	(390 - 350)	= -	360 000
"	150	:	10^3	(123 - 135)	(360 - 350)	= -	100 000
"	160	:	10^3	(160 - 118)	(385 - 380)	=	210 000
"	170	:	10^3	(90 - 85)	(585 - 535)	=	150 000
"	180	:	10^3	(80 - 32)	(575 - 425)	=	7 200 000
"	182	:	200	(95 - 87)	(425 - 215)	=	336 000
"	184	:	200	(98 - 90)	(410 - 280)	=	208 000

soit un total de 11 122 000 cm³

Le goulet dont nous avons mesuré la croissance aurait donc enlevé plus de 37 m^3 de terre entre la fin de la saison des pluies 1959 et la fin de la saison des pluies 1960 et plus de 11 m^3 de terre entre la fin de la saison des pluies 1960 et la fin des pluies 1961 :

L'enclos du goulet mesurait $140 \times 420 \text{ m}$ soit $58\,800 \text{ m}^2$ ou environ 6 ha. D'autre part, le long et au sud-ouest de la dépression où se trouve El Odaya, une douzaine de goullets analogues griffent une surface de $4\,500 \times 1\,500 \text{ m}$ soit environ 875 ha.

Il n'y a donc qu'un goulet pour 56 ha environ. Mais une faible surface seulement de cette zone, environ 5 %, est effectivement érodée et drainée par des goullets, comme le montre la carte écologique d'El Odaya que nous avons publiée (Baumer, 1962). Par contre, toute la surface considérée est visiblement marquée par l'érosion, soit en nappes (60 %), soit en griffes (45 %).

Si l'on fait l'hypothèse que l'érosion enlève autant de terre sur 2 ha érodés en griffes ou en nappes que sur 1 ha érodé en goulet, les 675 ha considérés perdraient au total autant de terre que s'il y avait 126 goullets, soit environ, chaque année :

$$\frac{37 + 11}{2} \times 126 = 3\,024 \text{ m}^3$$

soit, pour 1 km^2 :

$$3\,024 : 6,75 = 448 \text{ m}^3$$

La densité apparente du sol étant voisine de 1, on peut donc avancer que l'ordre de grandeur de la perte moyenne en terre de la zone considérée serait de 448 t par km^2 et par an.

Ces chiffres sont considérables compte tenu de ce que la région d'El Odaya ne reçoit que 453 mm de pluie par an, et se trouve dans une zone d'érosion normale bien plus faible que la bande soudano-guinéenne, l'Ethiopie, Madagascar, l'Afrique du sud-est et surtout la zone guinéenne; ils sont compatibles avec ceux établis, beaucoup plus scientifiquement, par Fournier (1960), qui avance que la hauteur de terre érodée en moyenne annuellement s'élèverait à 0,51 mm pour l'Afrique, correspondant à une perte moyenne en terre de 715 t par km^2 et par an.

3. 3. 7. L'UTILISATION DES SOLS

3. 3. 71. La tenure des sols

La propriété agricole est soit individuelle, soit collective, soit individuelle dans un complexe collectif. La propriété individuelle au sens où nous l'entendons en Europe, existe dans le cadre de rares projets agricoles organisés **Bangadid**, "khor Abu Habl", etc., ou bien dans des zones fort anciennement cultivées.

Dans ce dernier cas, l'agriculteur est généralement propriétaire d'un lopin de terre qui suffit normalement à le faire vivre et sa famille, mais sa propriété, toute d'une pièce, est encadrée par les terrains d'autres propriétaires : l'ensemble de tels pays agricoles se présente donc comme entièrement exploité, et chaque année sans jachère, sur de grandes étendues qui généralement ne sont plus protégées de l'érosion ni par les arbres ni par les haies. On trouve ce mode d'exploitation par exemple au nord d'Um Ruwaba ou autour de Tendelti. Il est remarquable qu'un tel type de paysage, où l'érosion éolienne et quelquefois l'érosion par les eaux se font sentir, sont des régions surpeuplées : le capital "terre" y va en s'amenuisant, mais ceci depuis quelques années seulement. Dans la région d'Um Ruwaba par exemple, le système d'exploitation étant tout différent il y a une cinquantaine d'années : un village ou un groupe de villageois possédait une savane basse densément arbustive à *Acacia Senegal* où l'on pratiquait en commun l'exploitation de la gomme; chacun possédait en outre des champs qu'il cultivait individuellement ; lorsque les gommiers arrivaient au terme de leur période très productive, c'est-à-dire à 15 ou 18 ans d'âge, on coupait les arbres, on établissait de nouvelles cultures sur le sol de la savane défrichée, enrichie en matière organique par les débris végétaux et par les déjections des animaux qui avaient pacagé sous les arbres, et on laissait se réinstaller le gommier sur les sols qui avaient subi le plus grand nombre d'années de culture. Mais la population augmentant, cette méthode fort satisfaisante pour l'équilibre agro-sylvo-pastoral dut être abandonnée : on réduisit d'abord la période des rotations cultures-jachères à gommiers, ce qui conduisit à exploiter deux fois par an au lieu d'une fois -

des arbres trop jeunes ; on en vient actuellement à un stade où le gommier disparaît complètement, la durée des jachères ne permettant plus sa réinstallation pour une exploitation rentable.

Dans d'autres cas, la propriété individuelle n'est pas reconnue : l'ensemble des terres appartient au village, l'exploitation est collective et organisée sous l'autorité d'un chef ou d'un conseil local de notables. Ceci se trouve dans les monts Nuba comme chez les Fur du Darfour par exemple. Quelquefois aussi, la propriété individuelle existe, mais l'exploitation et les produits de l'exploitation sont collectifs ; la propriété se réduit donc à la possession, d'ailleurs héréditaire, d'une certaine parcelle de sol. Ce système est celui de la "baramka", sorte de coopérative d'exploitation, qui existe jusque dans la Gézira. La "baramka" peut ne concerner qu'une partie des travaux agricoles ; par exemple, sur les argiles lourdes à coton, elle concerne les semailles, le nettoyage du sol ou la récolte ; le système donne de bons résultats, essentiellement, semble-t-il, pour des raisons psychologiques, car travailler la terre en parlant avec d'autres ou en suivant le rythme saccadé de chansons entraînant que dirige un maître de ballet appointé par la "baramka", est plus facile que de travailler tout seul.

3. 3. 72. Les obstacles naturels à la culture des sols

L'utilisation actuelle des sols du Kordofan est assez complexe. La partie nord, schématiquement au N. d'une ligne allant d'Umm Bel à Bara, est entièrement consacrée au pâturage extensif non amélioré, à l'exception de quelques zones privilégiées où l'eau est abondante, comme les oasis du Kheiran ou certaines dépressions fugacement inondées en période des pluies (région de Mazrub par exemple). Ce type d'utilisation se retrouve d'ailleurs dans l'extrême S.E. et dans le S.W. de la province, qui sont des zones où l'agriculture n'est pas répandue en raison des difficultés qu'ont les hommes à y survivre pendant les saisons des pluies, où les insectes rendent la vie pénible. Entre ces deux zones, il se trouve une bande très irrégulière limitée à peu près par le 12ème et le 13ème parallèles, où l'on pratique une agriculture extensive en alternance avec un pâturage extensif. Cette zone se prolonge vers le S. pour couvrir toutes les grandes plaines situées entre les monts Nuba. Les monts Nuba eux-mêmes sont utilisés par des cultures en terrasses

entre lesquelles on pratique le pâturage extensif non amélioré. Une petite zone du Kordofan a un type d'utilisation très particulier, c'est le couloir formé par le Bahr-el-Arab où l'on pratique le pâturage non amélioré mais assez intensif sur des marécages saisonniers et où l'on pratique également la pêche.

Les obstacles naturels à la mise en valeur agricole ou pastorale du sol sont de plusieurs natures :

1°) Obstacles climatiques : la chaleur et la sécheresse rendent incontestablement le travail pénible ; quelquefois l'existence même est difficile, parfois impossible dans des conditions d'hygiène satisfaisantes. Il y a lieu de souligner ici que maints auteurs, frappés de ce que les Dinkas ne pratiquaient pas le nomadisme mais au contraire restaient fixés toute l'année avec leurs troupeaux sur les bras du Bahr-el-Arab et dans l'extrême sud de la province, ont recommandé la suppression des mouvements de migration des tribus baqqara, qui fuient le sud-ouest du Kordofan au moment de la saison des pluies. Peut-être ces auteurs n'ont-ils pas vu de près les conditions dans lesquelles vivent précisément ces Dinkas, enfermés avec leurs troupeaux dans leurs huttes pendant plusieurs mois de l'année et, décimés par toutes sortes de maladies, ne bénéficiant pratiquement pas d'écoles ni de service sanitaire. Peut-être sera-t-il possible un jour d'éliminer les parasites, les moustiques, les tabanidés et tous les insectes qui infestent actuellement cette région en période des pluies, mais ça ne semble pas actuellement réalisable dans des conditions économiques satisfaisantes et surtout, il semble que d'autres améliorations dont les conséquences seraient aussi importantes pourraient être faites avec de moindres investissements, comme la rotation des pâturages dans les zones plus au nord.

C'est encore le climat qui contraint les éleveurs à pratiquer nomadisme et transhumance, mouvements qui entraînent des pertes de poids considérables et des consommations d'énergie non productives par les animaux.

2°) Obstacles dus au sol : d'une façon générale les sols sont très pauvres particulièrement en azote et en phosphore. De plus, les sols "qoz" sont extrêmement filtrants (Drover, 1966). Seules les argiles noires tropicales pour-

raient faire de bons sols agricoles, et le font effectivement dans des régions où il y a assez d'eau pour permettre la vie de la population, mais elles s'assèchent terriblement en été et le grand problème est celui de l'alimentation en eau des humains. On a construit beaucoup de "haffirs" dans cette région, qui ont permis la mise en valeur par la culture du coton mais il y reste beaucoup à faire encore. Du point de vue pastoral, ces régions pourraient avoir un élevage très considérablement amélioré si l'on apprenait aux gens à récolter et à faner proprement les masses énormes de fourrage qui sont chaque année livrées au feu ou desséchées complètement sur pied et perdues pour le bétail.

Très peu d'essais de fertilisation ont été faits au Kordofan. Nous en avons réalisé sur certaines plantes fourragères mais de très faible ampleur. Cependant tous les essais effectués indiquent une très vive réaction des cultures à l'apport d'engrais. Aussi peut-on penser qu'une généralisation de la fertilisation pourrait amener une considérable augmentation de la production de nature à résoudre au moins partiellement le grave problème de la faim qui risque de sévir dans cette partie du monde. La difficulté sera d'amener à pied d'oeuvre les engrais dans des conditions économiques satisfaisantes. Peut-être le Soudan pourrait-il indirectement bénéficier de la construction d'un complexe pétrochimique sur la côte d'Arabie de la mer Rouge, comme nous l'avons recommandé (Baumer, 1964) ; un tel complexe qui pourrait être créé à l'aboutissement d'un gazoduc et d'un oléoduc traversant la péninsule arabique du golfe Persique jusqu'à la mer Rouge, permettrait de fabriquer, près de Jedda ou de Yambo, par exemple, des engrais azotés à très bas prix, dont l'écoulement pourrait se faire au Soudan, en Egypte et en Ethiopie.

"Le petit prince traversa le désert et ne
rencontra qu'une fleur. Une fleur à trois
pétales, une fleur de rien du tout"

A. de Saint-Exupéry

"Le petit prince" (1943)

(Oeuvres, Gallimard, "La Pléiade", p. 464)

3. 4. LA VEGETATION

3. 4. 1. ETAT DES CONNAISSANCES ACQUISES

3. 4. 11. Travaux des prédécesseurs

Le Kordofan est une région fort mal connue au point de vue floristique. Dans sa carte du degré d'exploration floristique de l'Afrique au sud du Sahara, Léonard (1965) classe la plus grande partie du Kordofan dans les régions mal connues ; par contre il indique comme région moyennement connue la partie S.E. de la province, au S. d'une ligne qui irait à peu près d'Umm Ruwaba à Muglad. Pour cet auteur, une région est mal connue si l'on y a récolté un nombre d'échantillons inférieur au nombre des espèces devant exister dans la région, et elle est moyennement connue si l'on y a récolté un nombre d'échantillons équivalent à un à trois fois le nombre des espèces devant exister. Dans le premier cas, d'abondantes récoltes sont donc indispensables pour mieux connaître la flore ; dans le second cas, des récoltes sont encore souhaitables. Si l'on considère que la seule région du Soudan qui soit bien connue, c'est-à-dire où l'on ait récolté un nombre d'échantillons supérieur à trois fois le nombre des espèces devant exister dans la région, se limite à la partie nord de la Gezira, il apparaît avec évidence que de très importants travaux floristiques doivent être poursuivis dans ce pays, et tout particulièrement au Kordofan et au Darfour. Le rythme de prospection dans ces provinces, comme dans toute la zone aride et dans la plus grande partie de la zone subaride au sud du Sahara, est fort éloigné du rythme moyen de prospection en Afrique : sur l'ensemble de ce continent, on a décrit en moyenne entre 1952 et 1962 un genre nouveau de Phanérogames tous les quinze jours et une espèce nouvelle chaque jour (Léonard, 1965).

Pourtant, le nombre des botanistes ayant prospecté au Soudan est élevé, comme on peut le voir dans la liste ci-dessous, inspirée de G. Cufodontis (1962) et de Pichi-Sermolli (1965 b et c) et complétée.

Lorsque, au cours des missions dont les dates figurent ci-dessous le collecteur cité a visité des pays voisins du Soudan, il en a été fait mention : les noms de ces pays sont alors abrégés de la manière suivante : Et. pour Ethiopie, SF. pour Côte française des Somalis. Des botanistes cités, on n'a mentionné que les missions faites au Soudan. Il est intéressant de savoir que certains d'entre eux ont, en d'autres missions, visité des pays à flore voisine. Ainsi, Schweinfurth a effectué des missions en Egypte, à Socotra (1881), en Erythrée et en Ethiopie (1891 à 1894), Balli a récolté en Somalie (1954 - 1958), H.C. Jackson a récolté en Erythrée (1944), J.K. Jackson au Nigéria (1966), M.N. Harrison au Kenya (vers 1955), etc.

Une astérisque précède le nom des botanistes ayant certainement récolté au Kordofan.

Lippi (A.)	1703-1704-1705, + Et. limitrophe
Nectoux (H.)	1800
Rifaud (J.J.)	1805-1827. Cf. son "Voyage en Egypte, en Nubie et autres lieux circonvoisins" (1830).
Caillaud (Frédéric)	1819-1822. Cf. son "Voyage à Méroé" (1827).
Ehrenberg (G.G.), et Hemprich (W.F.)	1822
Ruppell (E.)	1822-1827
Brocchi (G.B.)	1825-1826, 1845 ?
Acerbi (G.)	à plusieurs reprises entre 1825 et 1845
Raddi (G.)	1827-1829
*Kotschy (Th.)	1837-1839
Boriani	1840 <i>fide</i> ENGLER, 1910
Wurttemberg (P.W. Herzog von)	1840
Sabatier (L.)	1840 dans l'expédition d'Arnaud
Figari (A.)	1840-1865 ? + Et. limitrophe
Arnaud (E. d')	1841-1842 + Et.
Cienkowski (L.S.)	1848-1849 + Et. limitrophe
Petherick (J.) et Murie	1848-1863
Knoblecher (Rev. I.)	1849-1858
Bromfield (W.A.)	1850-1851
Escayrac de Lauture	vers 1850-1852. Cf. son ouvrage "Le désert et le Soudan" (1853)
Heuglin (Th. von)	1854-1861-1864 + Et.
Hartmann (R.)	1859-1861 dans l'expédition Barnim
Binder (F.)	1860
Harnier (W. von)	1860-1861
Peney	1860-1861

Brownell (C.M.)	avant 1862
Baker (S.W.)	1863, 1872-73 + Et. ? <i>fide</i> Engler 1910
Speke (J.H.), et Grant (J.A.)	1863
Steudner (H.) et Heuglin (Th. von)	1863
Schweinfurth (Georg)	1865-1871
Marno (E.)	1866-1872 et 1874-1876
Lord (J.K.)	1869 + SF.
Colston Bey (R.E.)	1874-1875
Pfund	1874-1876
Bent (Th.)	1895
Chattin	1899
Muriel (C.E.)	1900-1903, du Service forestier de l'Empire des Indes, qui a publié notamment en, 1901, un rapport sur les forêts du Soudan où figure en annexe une liste des arbres et des arbustes les plus communs et de quelques autres plantes, avec leurs noms arabes et quelquefois hameg.
*Broun (A.F.)	1902-1909
Mme Broun	femme du précédent, a beaucoup collaboré avec son mari.
Mac Michael (H.B.)	vers 1900, alors qu'il était déjà dans le "Civil Service" a fourni une aide importante et sans doute des exsiccata à A.F. Broun.
Brown (H.)	1904-1905
Mac Dougal et Sykes	1912
Mme *Crowfoot	1915-1925, femme de J.W. Crowfoot, directeur de l'Education au Soudan, qui a récolté des plantes, a fait de nombreux dessins botaniques et a recueilli des noms vernaculaires, surtout hadendowas.

Cartwright	1919
Jackson (H.C.)	vers 1920, du "Sudan Civil Services" qui s'est intéressé aux noms vernaculaires dinkas et shillouks.
Major Stigand	vers 1920, a aidé A.F. Broun, en particulier pour les noms nuers des plantes.
*Massey (R.E.)	1927, co-auteur avec Broun d'une Flore soudanaise (Broun et Massey, 1929).
Newberry	1928 écrivit la première publication de la série botanique du Département de l'agriculture et des forêts, consacrée aux Graminées (Massey, 1926).
Simpson	1929 + Ethiopie
Chipp (T.E.)	1929-1930
Turner (L.)	1931
Aylmer (G.)	1932
Palmer	1933
Shabetai	1933
Cooke (B.K.)	1933-1936
*Maxwell --Darling (R.C.)	1935
Sandison (P.J.)	1935
*Andrews (F.W.)	1935-1936, 1939
Thomas (A.S.)	1935, 1940
Dandy (J.E.)	1937
Myers (J.G.)	1937-1940
Wylld (J.W.G.)	1937-1941
Hoyle (A.C.)	1938-1939 et 1947-1948
Dale (I.R.)	1943
Maxwell-Forbes	1947

*Harrison (Michael N.)	1947-1951 + Kenya
Bally (P.R.O.)	1949 + Erythrée
Jackson (J.K.)	1950-1953 et 1955-1962, qui servit au Soudan dans le Service forestier puis comme expert de la F.A.O.
*Gillespie (Ian)	(depuis 1950 jusque vers 1967) qui fut notamment professeur à la Faculté d'agriculture de Shambat et s'intéressa aux plantes pastorales.
Shérif	1951
Aglen	
Ismail (Mohammed effendi)	} vers 1951-1957 probablement
Lady Maffey	
Steele	
Mac Leay (K.N.G.)	1955 ? - 1964), qui fut professeur de botanique à l'Université de Khartoum et s'intéressa notamment aux fougères.
*Baumer (Michel)	1957-1962
*Wickens (Gerald E.)	environ 1960-1964, qui travailla avec une équipe de "Hunting technical services" pour la F.A.O. et du Fonds spécial des Nations-unies, essentiellement au Kordofan et au Darfour.
Kassas (Mohammed)	1955 ? - 1968 ?, qui fut à partir de 1966 professeur de botanique à l'Université de Khartoum, après avoir été conservateur de l'herbier de l'Institut du désert en Egypte.
Quézel (Pierre)	1967, qui fit une mission au jebel Marra et dans le nord du Darfour ;
Boureil	1967 <i>in exp.</i> Quézel.

Dans la préface de sa Flore (1925), A.F. Broun signale qu'il a été aidé par :

- C.E. Muriel, forestier, qui publia en 1901 une liste des arbres et des buissons les plus communs et de quelques autres plantes avec leur nom arabe et quelquefois leur nom hameg ;
- le Dr Kamar, de l'armée égyptienne, qui a récolté des plantes dans la région de Burum, avec leurs noms vernaculaires ;
- H.B. Mac Michael, du "Sudan Civil Service", pour les plantes du Kordofan et leurs noms ;
- Mr Sillitoe, superintendant des jardins à Khartoum, qui a récolté des plantes dans le district de Lado ;
- Mr Cyril Crossland, pour la flore du littoral de la mer Rouge ;
- l'amiral Lynes, qui a récolté au Darfour, surtout au jebel Marra (1921-1922) ;
- S. Skirmunt, inspecteur forestier adjoint au Bahr-el-Ghazal, qui lui fournit des noms des plantes en golo ;

Il indique aussi les personnes qui, en Grande-Bretagne, l'ont aidé à accomplir son travail et se sont penchés sur les échantillons de la flore soudanaise :

- C.E. Hubbard, qui a aidé Massey à préparer la clé des Graminées ;
- J. Hutchinson, qui a indiqué les grandes lignes de la classification systématique à adopter pour que la flore du Soudan se puisse aisément comparer avec les autres flores régionales africaines.
- Dr Hill, directeur du jardin botanique royal, à Kew ;
- Dr Stapf, conservateur de l'herbier de Kew ;
- Mr Cotton, son successeur ;
- Mr C.H. Wright, Mr Dunn, Miss Hughes, Mr Skan, de l'herbier de Kew.

Les futures prospections botaniques au Kordofan devraient porter tout particulièrement sur les points suivants :

- étude des éphémères des confins désertiques du nord du Kordofan, surtout en années à pluies d'hiver, malheureusement impossible à prévoir ;
- recherche des éléments de la flore éthiopienne, spécialement dans les monts Nuba ;
- étude des limites de répartition d'un certain nombre d'espèces, et spécialement de celles qui pourront être définitivement reconnues comme des caractéristiques d'association ; il conviendra d'étudier les limites septentrionales et méridionales, mais aussi les limites est et ouest de répartition pour mieux connaître les relations entre la flore éthiopienne et la flore soudanaise.

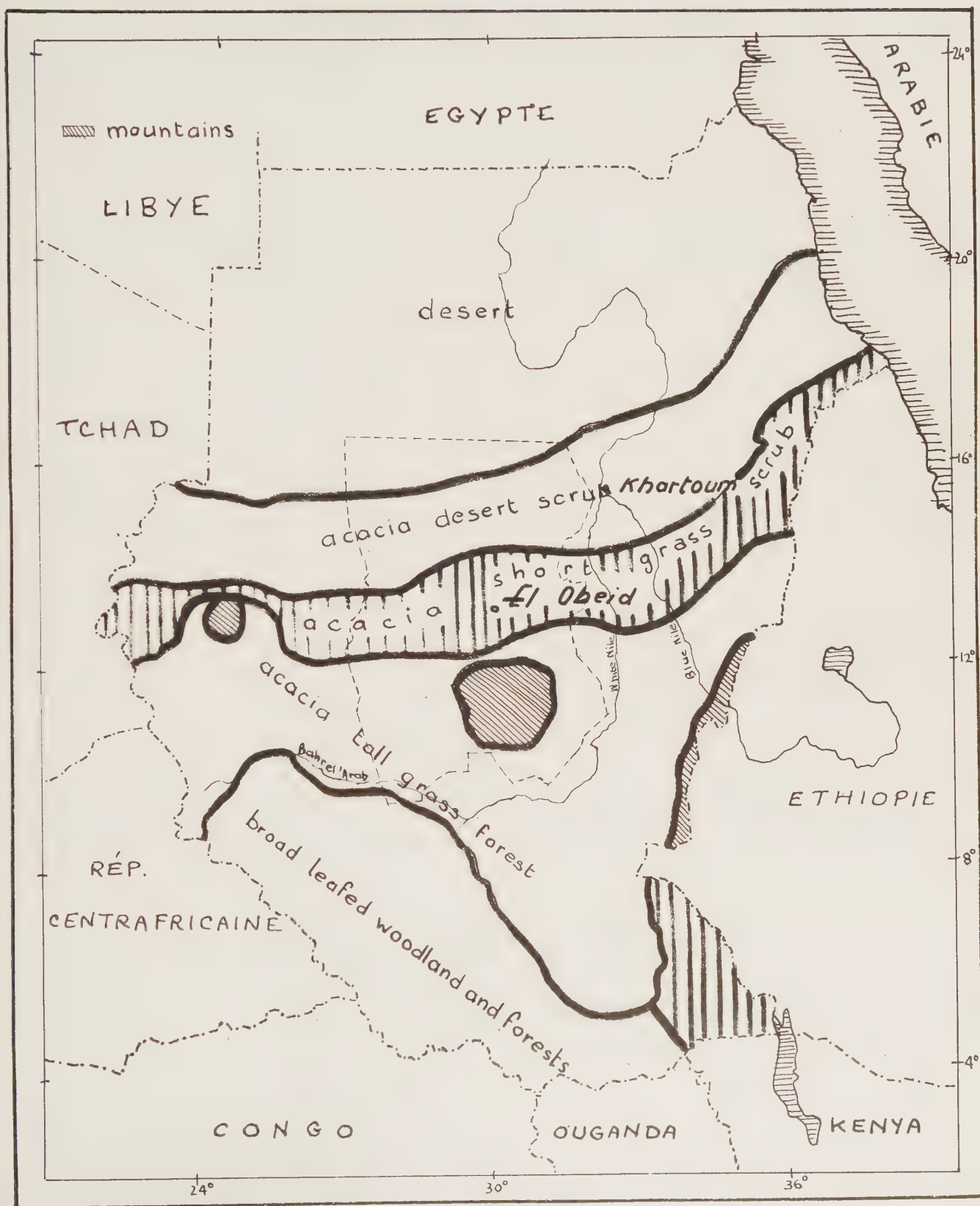
3. 4. 12. Cartes de la végétation

Les progrès dans la connaissance de la végétation du Kordofan sont illustrés par quatre étapes dans la cartographie de la végétation :

- A - celle d'Andrews publiée en 1950 en frontispice de sa flore et reprise dans l'ouvrage magistral de Tothill (1954) sur l'agriculture du Soudan ;
- B - une esquisse phytogéographique non publiée de Roberty (vers 1956) ;
- C - la carte plus détaillée et minutieuse publiée par Harrison et Jackson (1958) en hors-texte à leur classification écologique de la végétation du Soudan ;
- D - deux feuilles complètes au 1/250 000 ème et deux feuilles incomplètes à la même échelle établies par "Hunting Technical Services" dans la cadre du Projet "Kordofan" du Fonds spécial des Nations-unies confié pour exécution à la F.A.O. (United nations special fund, 1964 b) ; ce travail a été terminé en 1963 sur le terrain mais les cartes ne commencèrent d'être diffusées et seulement avec distribution restreinte qu'à la fin de 1966.

CARTE DE LA VÉGÉTATION DU SOUDAN

d'après ANDREWS (1950)



A. La carte d'Andrews, dont on trouvera ci-joint une copie (fig. h.t.) a été faite à une très petite échelle non précisée, de l'ordre de 1/15 000 000. Elle indique six types de végétation qui se succèdent du nord au sud :

- 1/ - le désert, représenté en jaune ;
- 2/ - "acacia desert scrub", représenté en rose, et formant une bande d'environ 150 km de large orientée ouest-sud-ouest, est-nord-est et dont la limite sud passe au Kordofan un peu au sud de Sodiri ;
- 3/ - "acacia short grass scrub", représenté en vert, et formant une bande de même largeur que la précédente et la bordant au sud ; cette bande, au Kordofan, couvre notamment En Nahud, Bara, Abu Zabad, El Obeid, Rahad et va presque jusqu'à Umm Ruwaba ; une tache de cette zone se retrouve à l'extrême sud-est du Soudan, en bordure de l'Ethiopie et du Kenya ;
- 4/ - tout le sud du Kordofan se trouve inclus dans la zone dite "acacia tall grass forest" qui s'étend très au sud le long du Nil blanc ; cette zone est interrompue par trois taches appartenant à la zone de montagnes (voir 6) ;
- 5/ - "broad leafed woodland and forests" couvre tout le sud-ouest du Soudan, dont une toute petite surface du Kordofan dans son extrémité sud-ouest mais sans atteindre les bords du Bahr-el-Arab ;
- 6/ - quatre taches représentent la végétation de montagnes : la plus importante se trouve au Kordofan et correspond aux monts Nuba ; les autres sont le jebel Marra au Darfour, les confins éthiopiens à l'est, et les monts Imatong à l'extrême sud du Soudan.

B. L'esquisse phytogéographique préparée par Roberty à la suite d'une rapide mission qui le conduisit de Khartoum à Bara, à El Obeid et dans les monts Nuba, relie les types de végétation observés à des domaines ou à des secteurs phytogéographiques. Un extrait en est donné dans la figure h.t.

FRAGMENT D'UNE ESQUISSE D'UNE CARTE PHYTOGEOGRAPHIQUE DU SOUDAN

au 1/3 000 000 d'après Roberty

Région mauritano-sindienne,
domaine sahélien oriental

Ondularidum

secteur sablonneux désertique



Tabularidum

secteur désertique des sols
compacts



Spinarabeum

secteur sablonneux steppique



Gordoneum

secteur steppique des sols
compacts



Région soudano-deccanienne,
domaine nilotique

Saeptodumus

secteur xérophile



Nubaidum

secteur de moyenne
montagne



Ghazaleum

secteur palustre



marais permanents



----- itinéraire suivi par l'auteur

.. ——— .. variation décennale de 30 % dans la pluviométrie

—— .. ——— isohyètes 400 et 800 mm



OMDURMAN

BARA

EL OBEID

DILLING

KADUGLI

C. La carte de la végétation publiée par Harrison et Jackson dont on trouvera ci-joint un extrait (fig. h. t.) représente un gros progrès dans la connaissance des types de végétation. Pour le Kordofan, les zones de végétation suivantes sont figurées, qui se suivent approximativement du nord au sud :

- 1/ - "desert" le désert, ne couvre que l'angle nord-ouest de la province, sans atteindre les confins du "wadi" el Milk ;
- 2/ - "semi-desert grassland on sand", la couverture herbacée semi-désertique sur sable ;
- 3/ - "*Acacia mellifera-Commiphora* desert scrub", la brousse désertique arborée ; ce type et le précédent occupent en fait la même zone climatique mais le premier se trouve plutôt sur sable et le second se trouve plutôt sur des sols plus fins ; une variante sur sols très fins est constituée par le type suivant ;
- 4/ - "*Acacia tortilis-Maerua crassifolia* desert scrub", la brousse désertique arborée à *Acacia tortilis* et *Maerua crassifolia*, qui occupe des sables fins argileux, des limons argileux, et des argiles limoneuses et sableuses dans la nord-est de la province, en bordure de la province de Khartoum, qu'elle recouvre totalement, s'étendant vers le nord-est jusqu'aux confins de la mer Rouge, alors que le type "*Acacia mellifera-Commiphora* desert scrub" n'existe plus à l'est du Kordofan ;
- 5/ - "*Acacia Senegal* Savanah", la savane à *Acacia Senegal*, forme une bande d'ouest en est, allant de Dam Gamad à Ba'ashom en passant par El Obeid et Bara ; le terme de savane nous paraît impropre étant donné que les Graminées n'atteignent généralement pas 80 cm de hauteur, même sous complète protection ; nous préféreront le terme de savane basse à gommiers pour décrire cette végétation ;

(CARTE DE LA VÉGÉTATION DU KORDOFAN

extraite de la carte de la végétation du Soudan

de HARRISON et JACKSON (1958)



- 6/ - "*Combretum cordofanum* ; *Dalbergia* ; *Albizzia sericocephala* Savannah woodland", la savane boisée à *Combretum cordofanum*, *Dalbergia*, *Albizzia sericocephala* occupe un grand quadrilatère à l'ouest de la province, formant toute la partie sud du Dar Hamar et l'extrême nord du Dar Mesirya ; cette zone est limitée à l'est par les monts Nuba ;
- 7/ - "*Acacia Seyal*-*Balanites savanah* alternating with grass areas", la savane arborée d'*Acacia Seyal* et *Balanites* en alternance avec la savane herbeuse ; forme une mince bande immédiatement à l'est de la précédente, en piémont des monts Nuba et passant juste à l'ouest de Lagowa ; on la retrouve également sous une surface assez considérable dans le sud-ouest de la province, à la fois au sud-ouest des monts Nuba mais au nord des savanes boisées sous pluviométrie modérée à moyennement élevée qu'on trouve autour des monts Liri, et au nord des végétations inondables qui longent la vallée du Nil ;
- 8/ - "*Acacia mellifera* thornland on dark cracking clay alternating with grass areas", boisements épineux à *Acacia mellifera* sur argile sombre craquelée en alternance ; forment une sorte de vaste arc de cercle au nord des monts Nuba avec une extension immédiatement à l'est d'El Obeid où elle remonte vers le nord ; elle s'étend très largement vers l'est dans la province du Nil bleu (Kosti, Sennar) où elle remonte presque jusqu'à Wad Medani, et elle atteint vers l'est, en se rétrécissant, la région de Kassala sur la frontière érythréenne ;
- 9/ - une zone dite "hill catena", chaîne de végétation des collines, recouvre un noyau montagneux autour de Rashad et des taches nombreuses dans les monts Nuba ;
- 10/ - autour de Muglad, on trouve la "baqqara repeating pattern", ou catena des Baqqara, qui sera étudiée en détail plus loin ;

- 11/ - une bande est-ouest coupe le Dar Mesirya ; "*Terminalia-Sclerocarya-Anogeissus-Prosopis* savanah woodland", la savane boisée à *Terminalia*, *Sclerocarya*, *Anogeissus* et *Prosopis* ; vers l'est elle se termine un peu au sud des monts Nuba où elle couvre les abords du lac Keilak et du lac Abyad ;
- 12/ - au sud de la zone précédente, se trouve la "raqaba repeating pattern" ou catena des raqaba, limitée par le Bahr-el-Arab ; elle sera étudiée en détail plus loin ;
- 13/ - au sud du Bahr-el-Arab et formant l'extrême angle nord-ouest de la province du Kordofan, une petite région appartient à "*Anogeissus-Khaya-Isoberlinia* deciduous woodland", la zone des bois à feuilles caduques à *Anogeissus*, *Khaya* et *Isoberlinia* ; ce type se retrouve également autour de Tungeru près du jebel Liri ;
- 14/ - au nord-est du jebel Liri, une petite surface de la province est couverte par un type de végétation assez particulier : "*Anogeissus-Combretum hartmannianum* savanah woodland", la savane boisée à *Anogeissus* et *Combretum hartmannianum* ;
- 15/ - enfin, une petite portion de la province au sud d'Abyei et une petite bande formant l'extrême sud-est du Kordofan appartiennent à "flood region", la région inondable de la vallée du Nil.

On peut regretter que les auteurs n'aient pas disposé de meilleurs moyens graphiques de représentation qui leur auraient permis notamment :

- de mieux souligner du nord au sud la progression continue du désert vers la forêt équatoriale,
- de mieux faire ressortir la particularisme des montagnes et notamment des monts Nuba,
- d'indiquer la végétation de "gizzu", qui sera décrite plus loin, dans le désert au nord-ouest du Kordofan.

A l'échelle de 1/4 000 000 où elle est établie, la carte de Harrison et Jackson peut être considérée comme un très bon instrument didactique, mais elle ne peut pas servir au pastoraliste d'outil de travail sur le terrain.

C. C'est un tel outil qu'ont cherché sans doute à réaliser les auteurs de la carte de la végétation au 1/250 000 ème faite dans le cadre du projet du Fonds spécial des Nations-unies dit "Kordofan Project". La surface couverte par ces cartes s'étend d'ouest en est de 28°30' à 31°15' long. E. environ, et du sud au nord du 12ème au 14ème degré de lat. N. (voir fig. h.t.).

Les types de végétation représentés sont indiqués ci-dessous, avec, entre parenthèses, les rapprochements qu'en a fait Wickens (1966, 1968) des termes adoptés par la C.C.T.A. (Trochain, 1957) :

- I - "*Aristida* Grassland Association", groupement herbacé à *Aristida* ;
(steppe herbacée et graminéenne) ;
- II - "*Acacia tortilis*-*Leptadenia* Association", groupement à *Acacia tortilis*
et *Leptadenia* ; (steppe arborée) ;
- III - "*Acacia Senegal* Association", groupement à *Acacia Senegal* ; (savane
arborée) ;
- IV - "*Acacia Senegal*-*Combretum cordofanum* Association" ; (savane arborée) ;
- V - "*Acacia Seyal*-*Balanites* Association" ; (savane arborée) ;
- VI - "*Acacia mellifera*-*Commiphora* Association" ; (fourré) ;
- VII - "*Acacia mellifera* Association" ; (fourré) ;
- VIII - "Riparian vegetation", végétation des bords de la rivière ; (pas
de terme convenable, proche de la forêt ripicole) ;
- IX - "*Combretum cordofanum*-*Guiera* Association" ; (savane boisée) ;
- X - "*Albizzia amara*-*Dalbergia* Association" ; (savane boisée) ;

EXTRAIT DE LA CARTE DE LA VEGETATION

du "KORDOFAN LAND AND WATER USE SURVEY" (1962)

au 1/250 000



Acacia tortilis - *Leptadenia* Association



Acacia Seyal - *Balanites* Association

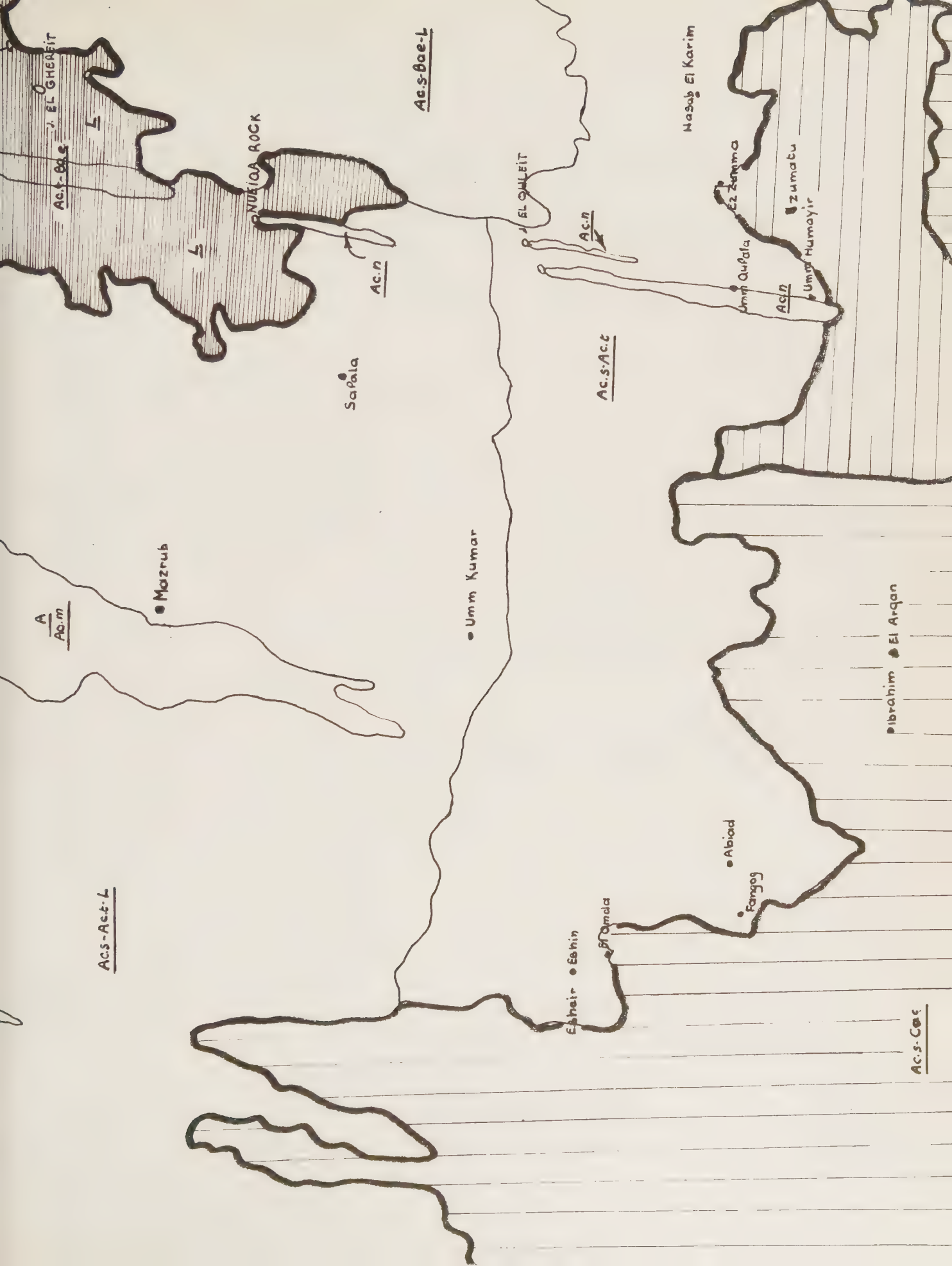


Acacia Senegal Association



Aristida Grassland Association

Ac.m		<i>Acacia mellifera</i>
Ac.n		<i>Acacia nubica</i>
Ac.s		<i>Acacia Senegal</i>
Ac.t		<i>Acacia tortilis</i> subsp. <i>raddiana</i>
Ba.e		<i>Balanites aegyptiaca</i>
Co.c		<i>Combretum cordofanum</i>
L.		<i>Leptadenia pyrotechnica</i>



A
Ac. m

Ac. s. Ac. c

● Mazrub

Safala

● Umm Kumar

● Eshair ● Eshin

● Fangog

● Abiad

● Umm Qufala

● Umm Humayir

● Zumatu

Nasab El Karim

● Ibrahim ● El Arqan

Ac. s. Cae

Ac. s. Bae-L

Ac. s. Ac. c

● EL QULEIT

Ac. n

Ac. n

NUBIA ROCK

Ac. n

Ac. s. Bae-L

● EL QHAREIT

- XI - "*Terminalia Brownii* Association" ; (savane boisée) ;
- XII - "Jebel and rock outcrops", montagnes et pointements rocheux ; (pas de terme convenable) ;
- XIII - "Jebel pediments", piémonts ; (fourré et savane boisée).

D'autre part le signe "A" indique sur la carte la surcultivation, et le signe "U" indique des dunes mobiles.

Enfin, un certain nombre de symboles permettent de compléter les descriptions en précisant les principales espèces botaniques constituant le groupement considéré. La légende permet ainsi de voir que les végétaux dominants peuvent être, dans la zone étudiée par les auteurs ;

- Ac.c..... *Acacia polyacantha campylacantha* (Hochst. ex A. Rich.) Brenan (1956), que nous avons continué d'appeler *A. campylacantha* Hochst. ex A. Rich.
- Ac.g..... *Acacia Gerrardii* var. *Gerrardii* Brenan (1958), que nous avons continué d'appeler *A. hebecladoides* Harms
- Ac.m..... *Acacia mellifera*
- Ac.n..... *Acacia nubica*
- Ac.ni..... *Acacia nilotica*
- Ac.s..... *Acacia Senegal*
- Ac.sy..... *Acacia Seyal*
- Ac.sy.f..... *Acacia Seyal* var. *fistula* (Schweinf.) Oliv., ainsi nommé en 1871, que nous avons appelé *A. fistula* Schweinf., suivant en cela Andrews (1952)
- Ac.t..... *Acacia tortilis* subsp. *raddiana* (Savi) Brenan (1957), que nous avons continué d'appeler *A. raddiana* Savi, d'après Andrews (1952)

- Al..... *Albizzia amara* subsp. *sericocephala* (Benth.) Brenan (1955),
que nous avons continué d'appeler A. *sericocephala* Benth.
- B..... *Borassus aethiopum*
- Ba.e..... *Balanites aegyptiaca*
- Bo.s..... *Boscia senegalensis*
- Bw.p..... *Boswellia papyrifera*
- Co.a..... *Combretum aculeatum*
- Co.c..... *Combretum cordofanum*
- Co.h..... *Combretum hartmannianum*
- D..... *Dalbergia melanoxylon*
- Di..... *Dischrostachys cinerea* (L.) Wight et Arn., d'après l'attribution de Brenan (1959), que nous avons appelé D. *glomerata* (Forsk.) Chiov., comme l'a fait Andrews (1952)
- G..... *Guiera senegalensis*
- L..... *Leptadenia pyrotechnica*
- M..... *Maerua crassifolia*
- T.br..... *Terminalia Brownii*
- Z..... *Ziziphus spina-christi*

Chaque type de végétation est désigné par une fraction comprenant au numérateur un chiffre romain désignant le type d'"association" et au dénominateur les symboles des plantes dominantes, qui sont toutes des arbres ou des arbrisseaux.

3. 4. 21. Description générale de la végétation du Kordofan

Si l'on pouvait observer d'une très haute altitude et sur une longue période de temps, la végétation du Kordofan, deux faits majeurs retiendraient l'attention :

1°/ l'extraordinaire variation dans la couleur de la couverture végétale, qui forme pendant la majeure partie de l'année un tapis jaunâtre desséché, seulement piqueté de points verts dans la partie méridionale et qui pendant la brève saison des pluies devient très vert sauf dans l'extrême nord, désertique ;

2°/ la distribution générale de la végétation en bandes parallèles est-ouest en fonction de la latitude, distribution qui n'est parturbée que par les monts Nuba, plus arrosés en raison de leur altitude qu'ils ne devraient l'être de par leur position en latitude. Ces bandes de végétation n'ont pas des limites parfaitement nettes ni très précises, mais si l'on pouvait par exemple prendre des "prélèvements" de la végétation en cinq ou six points de la province suivant un axe nord-sud, on pourrait à coup sûr constater que plus on va vers le sud,

- plus la couverture végétale est importante,
- plus le nombre des espèces augmente,
- plus les caractères de xérophilie diminuent,
- plus la hauteur de la végétation augmente,
- plus le pourcentage des espèces ligneuses par rapport aux espèces non ligneuses diminue.

Les principaux facteurs qui influencent la répartition de la végétation sont la pluviométrie, la température, le sol, le relief, et le vent.

L'effet du relief sur la végétation est assez marqué. Si les altitudes ne sont pas assez importantes pour entraîner un étagement de la végétation, sauf peut-être dans les monts Nuba, par contre les formes du relief sont liées à la distribution de la végétation.

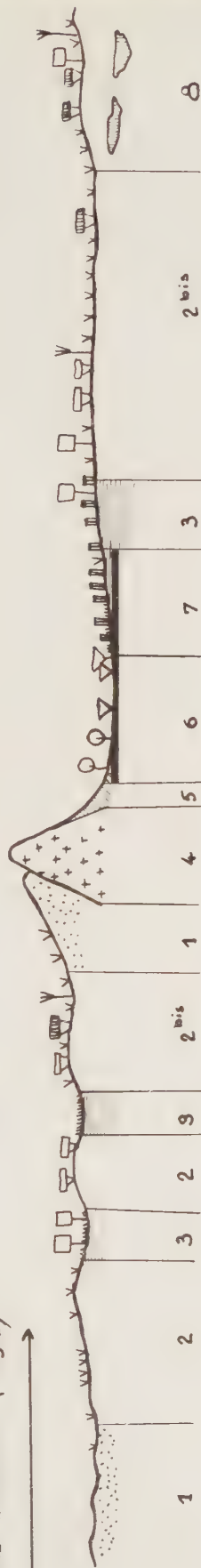
INFLUENCE DU RELIEF SUR LES SOLS ET LA VÉGÉTATION

NORD

SUD

Coupe schématique passant par le "Jebel" Nuweiba à l'est de Margroub

vents dominants (alizés) →



1 Sol peu évolué

2 Sol brun steppique ou brun subaride

2^{bis} Sol brun rouge

3 Sol à hydromorphie temporaire

4 "Jebel", affleurement rocheux

5 Eboulis

6 Croûte calcaire

7 Sol hydromorphe sur nappe calcaire

8 Sol brun steppique recouvrant un sol ferrugineux

tropical

□ *Balanites aegyptiaca*

▽ *Acacia nubica*

▽ *Acacia mellifera*

□ *Acacia raddiana*

○ *Debera glabra*

□ *Acacia Senegal*

▽ *Maerua spp.*, *Cadaba spp.*

xxx *Aristida mucronata*, *A. funiculata*

xxx *Cymbopogon proximus*

xxx *Aristida pallida*

Les grandes plaines argileuses sud-orientales sont couvertes de savanes à *Hyparrhenia*. Leurs abords et leurs parties en reliefs sont arborées, très souvent d'*Acacia Seyal*. Les "gardud" du sud-ouest de la province sont occupés par divers types de savanes arborées où les Combrétacées jouent toujours un grand rôle.

Les monts Nuba sont formés :

- de hautes plaines argileuses couvertes de savanes ;
- de montagnes où s'accrochent des arbres, et, surtout dans le sud, des villages et des cultures ;
- de piémonts et d'éboulis rocheux, où l'on trouve fréquemment le groupement à *Acacia mellifera* et *Balanites aegyptiaca*, qui, au nord du 15^e parallèle, occupe tant de dépressions argileuses.

Les "qoz" sont couverts d'un tapis graminéen de moins en moins dense du sud au nord et où les Andropogonées dominent au sud du 12^e parallèle et les Aristidées au nord. L'origine éolienne des "qoz" ne fait aucun doute : poussés par le vent du nord, ils se sont accumulés sur les faces nord des inselberge ; au sud de ceux-ci se sont formées des dépressions à croûte calcaire ; à ces formes de reliefs sont liées des types de végétation, comme l'illustre la fig. h. t.

La pluviométrie varie énormément et elle a une influence primordiale. A peu près nulle dans le nord, elle dépasse 1000 mm dans le sud ; aussi les paysages sont-ils très variés, du désert stérile aux peuplements arborés fermés. Cette variation dans l'aspect des paysages végétaux est accompagnée d'une variation dans leur composition : les espèces sont xérophiles dans le nord et résistants à la sécheresse (types épineux presque sans feuilles) alors que dans le sud il y a de vraies forêts, qui sont faites d'arbres à feuilles caduques ou persistantes ; d'autre part, les Graminées ont des limbes plutôt étroits dans le Nord (*Aristida* sp. pl.) et plutôt larges dans le sud (*Andropogon* sp. pl.).

Un troisième facteur de répartition de la végétation est la température qui varie énormément elle aussi du nord au sud, surtout par l'amplitude des variations diurnes et par l'amplitude des variations au cours de l'année, dans les zones

désertiques, on enregistre les maximums les plus élevés et les minimums les plus bas et la température varie considérablement en 24 heures ; tandis que dans le sud de la province la variation diurne est très réduite par l'accroissement de la pluviométrie et de l'humidité et, d'une façon générale, les températures sont plus égales tout au long de l'année.

Le quatrième facteur influençant la répartition de la végétation est le sol. C'est surtout par la variation de sa capacité de rétention en eau qu'il intervient et, à un moindre degré, par son acidité ou son alcalinité. Le sud du Kordofan est occupé souvent par de vastes zones d'argile alcaline et imperméable où la savane est le type de végétation le plus courant ; le reste de la partie méridionale de la province est occupé par des sols rouges ferrallitiques, acides et relativement plus perméables où les arbres sont beaucoup plus fréquents que sur les argiles. Au contraire, tout le nord est occupé par des sables très perméables mais à capacité de rétention souvent assez faible. Des limons perméables se trouvent sur les bords des rivières.

Le vent a aussi une influence sur la répartition de la végétation. Il agit d'abord sur l'évaporation des plantes. Dans une expérience faite en février près de Khartoum, Hudson (1962) a montré que sous l'effet d'un vent arrivant du désert et ayant passé pendant 250 m au-dessus d'une végétation bien verte constituée par une luzernière irriguée, la température de l'air baisse rapidement de 4 à 6° C. et son humidité augmente. L'augmentation de l'humidité est inversement proportionnelle aux pertes en eau mesurées par des évaporimètres disposés suivant l'axe du vent et à des distances de plus en plus grandes à partir du côté de la luzernière située au vent ; c'est ce qu'exprime le tableau ci-dessous où les mesures ont été prises soit immédiatement après une irrigation de la luzernière (cas A), soit deux semaines après une irrigation (cas B). Ces pertes sont exprimées en millimètres par 24 heures dans le tableau suivant :

distance de l'évaporimètre au côté du vent de la luzernière (mètres)		1	19	40	60	81	98	150	200	250
pertes en eau (mm/jour)	cas A	13.2	11.5	10.1	8.8	8.7	8.6	8.3	8.6	8.6
	cas B	12.7	12.3	10.9	9.7	9.9	9.7	9.4	9.5	9.5

Par son action sur l'évaporation, le vent joue un rôle important dans la répartition de la végétation.

Dans une étude sur les effets écologiques du vent au Ghana, Hall et Jenik (1966) ont montré que l'harmattan, non seulement a une action déformante et desséchante sur les plantes, mais encore que son influence sur la répartition de la végétation est considérable, certains types de végétation ne pouvant se trouver que sous le vent de reliefs assez importants parce que là seulement est assez élevée l'humidité atmosphérique nécessaire à leur développement.

Enfin le vent est un agent propagateur de graines. Au Kordofan, les vents alizés dominant très nettement. Ils soufflent du nord et viennent donc des déserts de Nubie et de Libye ; aussi ne peuvent-ils apporter beaucoup de graines dans le nord de la province. Toutefois le régime des vents est inversé en fin de saison sèche et c'est alors le moment le plus favorable pour la germination des graines. On peut donc penser que les vents qui amènent des pluies apportent avec eux des graines viables et aident alors à la propagation des espèces.

La simple extension vers l'est des zones de végétation de l'Afrique occidentale décrites par Chevalier et Emberger (1937) et cartographiée par Aug. Chevalier (1938) permet de trouver au Kordofan du nord au sud :

la région du Sahara : zone saharo-méridionale,

la région du Soudan : zone sahélienne, ou des pseudosteppes à épineux,
zone soudanaise, ou de la brousse-parc (Trochain,
1940).

En fait, on superpose à cette classification fondée sur la climatologie, des notions physionomiques et même floristiques. Ainsi, dans la végétation du Soudan, on a reconnu (Andrews, 1954, Harrison et Jackson, 1958) de grands types qui forment une suite à peu près continue du nord au sud, et que l'on peut retrouver au Kordofan ou dans ses abords immédiats :

- 1 - le désert qui représente 23,7 % de la surface du Soudan et où la pluviométrie est inférieure à 50 mm ;
- 2 - la brousse désertique à acacias, ("acacia desert scrub" des auteurs de langue anglaise), qui représente 24 % de la surface du Soudan et où la pluviométrie varie de 50 à 300 mm ;
- 3 - la brousse à acacias et à herbes courtes ("acacia short grass scrub") qui représente 9,5 % du Soudan et où la pluviométrie est normalement de 300 à 500 mm ;
- 4 - la forêt à acacias et à herbes hautes ("acacia tall grass forest") qui représente 25,8 % du Soudan et où la pluviométrie varie de 500 à 1000 mm ;
- 5 - les bois et les forêts à feuilles larges ("broad-leaved woodland and forests"), qui couvrent environ 11,8 % de la surface du Soudan et où la pluviométrie est supérieure à 1000 mm ;
- 6 - les marécages, les prairies des bords de la rivière et les forêts-galerias qui couvrent environ 5,8 % de la surface du Soudan, en majorité au dessus de 1000 mm de pluie.

Mais, on ne trouve pas au Kordofan de forêts équatoriales.

Les limites ne sont pas tranchées entre ces différents types de végétation et des représentants avancés d'un type peuvent se trouver dans les types adjacents pourvus que s'y prêtent des conditions locales de climat, de sol ou de topographie.

On pourrait ajouter aux types ci-dessus une sorte de végétation de montagne groupant en fait des types différents, qu'il s'agisse de végétation de montagne pour des raisons d'altitude (comme au jebel Marra, extérieur au Kordofan) ou de plantes affectionnant les sites rocheux et se trouvant que tout à fait exceptionnellement en dehors de ces sites comme il en existe dans les monts Nuba et au jebel Liri.

Il est intéressant de constater que les grandes divisions établies par des climatologues, des botanistes ou des forestiers rejoignent souvent celles qu'ont adoptées des spécialistes de disciplines très différentes. Ainsi Augieras (1935) distingue du point de vue cynégétique :

1. désert

2. brousses

21. brousse sahélienne à addax, oryx, gazelles Dorcas et Dama, chacals, lions et quelques phacochères (ceux-ci n'ont jamais été vus par nous en brousse sahélienne au Soudan, mais nous en avons vus beaucoup au Niger) ;

22. petite brousse soudanaise, à broussailles, avec les mêmes animaux qu'en (21) sauf l'addax, et, en plus : girafes, hippopotames, phacochères nombreux, fauves, et bubales après les pluies :

3. forêt

De même Lewis (1953) et Mackenzie (1954) ont déterminé pour le Soudan des aires faunales qu'on peut facilement rapprocher de la classification de Harrison et Jackson (1958).

Enfin, la carte des productions agricoles du Soudan (Ferguson, 1954) suit elle aussi de près les limites des types de végétation.

Dans le présent paragraphe, nous décrirons la végétation en suivant la classification mise au point par les auteurs précédemment cités.

1 - La région désertique,

On peut considérer comme région désertique du Kordofan la région passant au nord d'une ligne reliant Umm Sughra, Umm Sunnaita, Es Safiya, et Ondurman. Cette région englobe les confins sud du désert de Nubie. La pluviométrie annuelle y varie de 0 à 150 mm environ ; elle est très inégalement distribuée dans l'espace et dans le temps. Il est important, de noter, et nous pensons être le premier à le signaler, que la partie nord de cette région est sujette à un climat de transition et que les pluies d'hiver semblent presque aussi fréquentes que les pluies d'été. L'influence méditerranéenne semble donc de temps en temps se faire sentir jusque là.

A l'exception des abords des cours d'eau temporaires, dont le plus remarquable est le wadi el Milk, la végétation est rare, peu dense, et contractée dans les dépressions. Le palmier "dom" (*Hyphaene thebaïca*) se trouve dans la partie sud de cette zone, mais les espèces ligneuses sont essentiellement des acacias épineux (*Acacia arabica*, *A. Seyal*, *A. nilotica*, mais surtout *A. raddiana*, *A. nubica* et *A. tortilis*), et, dans les parties les plus sèches, le très épineux *Acacia ehrenbergiana*, qui apparaît typiquement saharien.

Parmi les végétaux les plus courants il faut noter le buisson épineux *Fagonia cretica*, le petit *Indigofera bracteolata* et plusieurs espèces d'*Aristida* dont *A. plumosa*, *A. papposa*. Dans les endroits les plus sableux, où la végétation peut mieux profiter de l'eau du sol à cause de sa forte capillarité, on trouve *Leptadenia pyrotechnica* et *Panicum turgidum*, souvent associés. Dans la partie méridionale de la zone, sur sable mou largement ondulé, on trouve assez souvent *Acacia tortilis* au sommet plat, et plus rarement *A. mellifera* sur les argiles des dépressions et sur les piémonts rocheux mais plus rarement ; on trouve aussi *Capparis decidua* souvent dépourvu de feuilles, le jujubier, et, annonçant la zone plus au sud, *Boscia senegalensis* et *Cadaba farinosa*. Dans cette zone nous avons trouvé exceptionnellement *Moringa aptera* dans le cours du wadi el Milk près du jebel el 'Ein et, d'autre part, près de 'Idd Agha : il s'agit peut être d'une relicté d'une

période moins aride mais cependant récente, historique, puisque le genre a été importé d'Asie et requiert habituellement 450 à 700 mm de pluie, comme dans les monts Nuba.

2 - La brousse désertique à acacias.

La brousse désertique à acacias fait suite vers le sud à la zone désertique et s'étend approximativement jusqu'à une ligne passant par Damm Gamad et El Obeid avec quelques pointes méridionales à la longitude d'En Nahud. La période sèche y est d'environ huit mois mais les buissons et les arbres sont cependant plus nombreux que dans la zone précédente : toutefois les acacias et les végétaux épineux et xérophiles restent très dominants ; la végétation arbustive est clairsemée en général et les arbres et les arbustes peuvent même faire défaut sur de très grands espaces recouverts seulement alors d'une flore herbacée à majorité graminéenne.

Sur les sols légers on trouve l'*Acacia nubica* en forme de cône renversé, à l'écorce claire, tandis qu'on trouve sur les sols lourds *A. mellifera* plus grand que le précédent, à l'écorce sombre, avec des épines redoutables, et *Acacia tortilis* qui forme quelquefois de véritables forêts à la faveur de conditions locales développant les ressources en eau : cuvettes, larges dépressions barrées par une dune, oued. Ces deux arbres forment généralement des fourrés difficiles à pénétrer et qui sont quelquefois exploités pour fabriquer du charbon de bois ; sous leur couvert, à l'abri de la dent du bétail, se réfugie une flore herbacée quelquefois importante, où *Echinochloa colonum* dans les stations les moins dégradées, *Cenchrus biflorus* dans les stations les plus marquées par l'Homme, et les Aristidées, sont les Graminées les plus communes.

Parmi les autres espèces ligneuses citons le jujubier, l'ubiquiste *Balanites aegyptiaca* avec ses épines droites et vertes et son fruit comestible en forme de datte de couleur vert, qui lui a fait quelquefois donner comme au *Tamarindus indica* le nom arabe de datte de l'Inde, "Tamr indi". Citons aussi les Capparidacées et surtout *Cadaba farinosa* fort apprécié du bétail. Les *Boscia* sont abondants. En se rapprochant des cours d'eau on trouve les individus les plus septentrionaux de *Ficus Sycomorus* et de nombreux *Salvadora persica* dont

les rameaux sont utilisés par les indigènes pour se frotter les dents. Le *Calotropis procera* au jus laiteux et aux gros fruits globuleux contenant des fibres soyeuses, est un signe de dégradation du sol et se trouve quelquefois en très grande abondance autour des agglomérations ou sur les terrains qui ont été longtemps cultivés : il s'en trouve un véritable fourré au sud d'En Nahud et à la sortie de cette ville sur la piste d'El Odaya.

Aux endroits sujets à l'inondation, on trouve le "sunt" (*Acacia arabica*) qui est remplacé par l'*A. albida* et l'*A. Seyal* sur les parties plus élevées : ces deux dernières espèces sont plus communes dans le sud que dans le nord de la zone. Parmi les Graminées communes on trouve *Panicum turgidum* sur sable, *Cymbopogon nervatus* dans les lignes de drainage et *Schoenefeldia gracilis* surtout dans les dépressions même légères. Dans les parties les plus sèches, divers *Aristida*, des *Cenchrus*, des Graminées et des *Blepharis*. Parmi les plantes grimpantes l'ubiquiste *Cissus quadrangulus* est la plus remarquable et se trouve en abondance dans certains secteurs, par exemple dans la région de Bara et en quelques points du Kheiran.

Dans la partie septentrionale de la zone considérée, la couverture consiste essentiellement en touffes de Graminées annuelles qui sont surtout *Aristida funiculata*, *A. Adcensionis*, *A. steudeliana*, *A. plumosa*. Le sol est formé généralement de surfaces pierreuses, gravillonneuses, avec des pointements rocheux émergeant de larges taches d'argile à la surface assez horizontales. En certains endroits constituant généralement des petites dépressions à peine perceptibles à l'oeil nu, les *Blepharis* abondent et peuvent même dominer très nettement tout autre espèce. Les bords des rigoles temporaires sont souvent marqués par des alignements de touffes de "maharib" (*Cymbopogon proximus*) que l'on peut voir toute l'année même en saison sèche car il s'agit de grosses touffes pérennes, alors que les autres espèces qui soulignent ces lignes de drainage sont beaucoup plus fugaces et ne sont visibles qu'en période des pluies. Ce sont notamment *Tephrosia nubica*, *Indigofera suaveolens*, *Lasiurus hirsutus*, *Sporobolus helvolus*.

Dans les zones d'épandage sableuses un peu étendues on trouve une Euphorbiacée fréquente sur les terrains dégradés et autour des zones mises en cultures : *Crozophora oblongifolia*, herbacée ou sous-buissonnante et souvent associée à *Panicum turgidum* ou, sur les sols dégradés, à *Aerva javanica*.

Sur les surfaces d'argile durcie on ne trouve guère que des arbustes et des arbrisseaux : *Acacia mellifera*, *Cadaba glandulosa*, *Capparis decidua*, *A. raddiana*, *Commiphora africana*, et *Maerua crassiflora*.

La partie occidentale de cette région est celle où le "qoz" a la plus vaste extension en latitude : il forme un paysage ondulé variant de simples petites rides à des dunes de trente mètres de haut mais presque toujours fixées par la végétation. Le sol, là où il n'a pas été perturbé par la culture, peut être couvert assez densément de Graminées ou de buissons, mais rarement d'arbres ; en ces endroits où la végétation naturelle n'a pas été complètement détruite, la surface du sol n'est pas trop molle, et la teneur en matière organique est bonne sur une trentaine de centimètres au moins. On trouve souvent un tapis de *Pycnus Mundtii* lorsque le sol n'est pas trop pauvre en éléments fins ou de *Panicum atrosanguineum*, avec des sous-buissons de *Bouchea marrubiifolia*, *Melhania Denhamii*, *Crotalaria thebaica* et des annuelles communes comme *Tragus racemosus*, *Eragrostis* et *Blepharis* sp. pl., et *Cenchrus biflorus*. Sur les sommets des hautes dunes où le sable est plus meuble on trouve souvent *Crozophora oblongifolia* et *Panicum turgidum*.

Le baobab ou "tebeli", si abondant dans la région immédiatement au sud de celle-ci, se trouve occasionnellement, généralement dans des dépressions à sol fin, comme entre Khuwei et Umm Defeis.

3 - Brousse à acacias et herbes courtes.

La brousse à acacias et à herbes courtes forme une étroite ceinture au sud de la précédente. Elle est limitée au nord par Ed Dueim et El Fasher et au sud par Ghedaref, Singa, Umm Ruwaba. Elle enserre la limite septentrionale du jebel Marra au Darfour où elle se rétrécit considérablement en raison de l'altitude fortement croissante.

Les précipitations dans cette région varient de 300 à 500 mm avec une période sèche de 4 à 6 mois. Cette région diffère de la précédente par le fait que les précipitations y sont moins faibles et durent suffisamment longtemps pour permettre la maturation de plantes plus nombreuses et le maintien

d'un paysage ouvert arboré. Le sol retient mieux l'eau en général que dans la région plus au nord en raison d'une plus grande richesse en humus. Le principal trait physiognomique de cette bande de végétation est l'apparition, quand on vient du nord d'une bande de Combrétacées dont la frange nord empiète un peu sur la partie méridionale de la région considérée. Parmi les arbres dominants, on trouve aussi de nombreux acacias mais il y a une bien plus grande variété d'espèces que dans la brousse désertique à acacias et de nombreux relevés montrent que les conditions climatiques conviennent mieux déjà aux arbres à feuilles plus larges que les Mimosées, et aux Graminées à feuilles plus larges que les Aristidées.

Le baobab est abondant dans la région : on le rencontre surtout sur des sols de texture limoneuse qui sont des sols brun-rouge subarides, plutôt dans des dépressions, jamais sur les sables rouges dits "hamarayia" qui sont des sols rouges ferrugineux tropicaux. Autour de quelques cours d'eau temporaires on remarque la présence de *Tamaris*.

En partant du Nil blanc et en allant vers l'ouest, tout en restant dans la zone de végétation considérée, la prédominance de l'argile sur le sable cesse à peu près lorsqu'on entre dans la province du Kordofan et le paysage se transforme progressivement en "qoz", où apparaissent des buissons isolés de "merekh" (*Leptadenia pyrotechnica*), avec d'occasionnels "haraz" (*Acacia albida*) et un bon nombre de Graminées mélangées avec des plantes résistantes à la sécheresse comme : *Polycarpaea* sp. pl., *Monsonia senegalensis*, *Heliotropium* sp. pl., *Evolvulus alsinoides*, et plusieurs Euphorbiacées de petite taille.

Encore plus à l'ouest, "haraz" (*Acacia albida*) et "hashab" (*A. Senegal*) deviennent plus nombreux et le paysage devient progressivement un peuplement ouvert assez continu de cette dernière espèce, qui produit la gomme arabique du commerce.

Près des cours d'eau saisonniers à la limite méridionale de cette région on trouve *Terminalia* sp. pl., *Bauhinia* sp. pl., et "babanus" (*Dalbergia melanoxylon*), qui sont en fait des représentants avancés vers le nord de la flore de la région située plus au sud.

4 - La forêt à acacias et à hautes herbes.

La forêt à acacias et à hautes herbes couvre une région de forme à peu près triangulaire avec une large extension occidentale bordée au sud par le Bahr-el-Arab. La région reçoit 500 à 1000 mm de pluie soit des précipitations faibles à modérées, mais bien plus considérables que celles de la brousse à acacias et à herbes courtes. Cette bande de végétation déborde largement le Kordofan puisqu'elle comprend :

- trois groupes de hauteurs botaniquement importants, celui du jebel Marra, celui des monts Nuba et celui des monts Ingessana,
- les immenses marécages périodiquement inondés qui bordent le Nil blanc, connus sous le nom de "toich",
- et les marécages permanents qui bordent l'eau libre du fleuve, formant la région appelée "Sudd".

On trouve sous la forêt à acacias et à hautes herbes différents types de sols avec leur végétation adaptée : des argiles sombres et lourdes, des limons sableux légers, des collines granitiques dans les monts Nuba et dans les monts Ingessana, et des argiles alcalines près du Nil blanc. Mais on ne trouve pas de sols latéritiques, comme dans la région plus au sud.

La flore diffère beaucoup de celle de la brousse à acacia et herbes courtes. Les *Acacias* sp. pl. sont encore importants mais l'abondance des *Combretacées* et d'autres espèces ligneuses à feuilles larges modifie beaucoup l'aspect du paysage. Par endroits, la région présente une végétation dense avec une couverture herbacée serrée qui diffère beaucoup des régions précédentes, et une couverture arborée quelquefois continue. Les espèces d'acacias ne sont plus les mêmes : le "sunt" (*Acacia arabica*) apparaît rarement au sud de Jebelein et est remplacé par le "kuk" (*Acacia sieberiana*) qui est l'un des plus importants acacias du Soudan méridional.

Dans cette région, le "talh" (*Acacia Seyal*) atteint sur argile lourde son meilleur développement, tandis que sur les sols plus légers et calcaires se trouve une flore à feuilles larges comprenant *Terminalia* sp. pl., *Combretum*

sp. pl., *Guiera senegalensis* au fruit couvert de soyeux poils roses, *Tamarindus indica*, et l'arbre-saucisse, *Kigelia aethiopum*.

Les monts Nuba sont formés de séries de chaînes de grands pointements granitiques couverts de sols relativement peu profonds. C'est au grand nombre d'espèces qui croissent là mais qui appartiennent en fait à une flore plus méridionale, qu'est dû leur intérêt botanique. Il y a fréquemment dans les vallées et les plaines séparant les montagnes un sol foncé très lourd et la végétation est souvent à dominance d'épineux. Sur le jebel Daier, le plus septentrional des monts Nuba, se trouvent :

- les bambous (*Oxytenanthera abyssinica*) les plus avancés vers le nord,
- le petit arbre *Steganotaenia araliacea*,
- *Croton gratissimus*,
- *Vitex cuneata*,
- *Allophyllus rubifolium*.

Sur les sols rocheux peu profonds on trouve aussi fréquemment : *Boswellia papyrifera*, au tronc en forme de candélabre, couvert d'une écorce jaune clair lisse se desquamant en grandes plaques, *Commiphora africana*, *Commiphora pedunculata*, et l'arbre poison *Adenium Honghel* aux magnifiques fleurs roses ou rouges.

Sur les sols se développe une végétation à Combrétacées dominantes, avec : *Anogeissus Schimperii*, aux fruits ressemblant à des petits cônes de safran, *Combretum* sp. pl., *Terminalia* sp. pl., le grand *Sterculia tomentosa*, à l'écorce douce tachetée et aux gros fruits munis de poils irritants, le *Lonchocarpus laxiflorus*, aux attrayantes grappes de fleurs d'un pourpre clair, des *Grewia* sp. pl., des *Commiphora* sp. pl., *Dombeya quinqueseta*, *Pseudocedrela Kotschyi*, *Sclerocarya Birroea*, de fréquents *Ficus* sp. pl., dont deux des plus communs sont *F. platyphylla* avec ses grandes feuilles atteignant 25 cm de long, sur les sols les plus plats, et *F. populifolia* sur les rochers.

Le baobab se trouve fréquemment et, près des bords sableux des cours d'eau, l'ébénier *Diospyros mespiliformis*, et *Celtis integrifolia*.

Dans les vallées et sur les sols plus lourds, la flore épineuse comprend : "t alh", *Acacia Seyal*, "haraz", *Acacia albida*, "kakamut" *Acacia cam-pylacantha*, "kadada", *Dichrostachys glomerata*, et par places "kuk" (*Acacia sieberiana*), "sidr" (*Ziziphus* sp. pl.), ou "heglig" (*Balanites aegyptiaca*) dominant. "Arrada" (*Albizia sericocephala*) est commun sur les sols plus plats où l'euphorbe candélabre, *Euphorbia calycina*, se trouve aussi. Les Graminées hautes et courtes sont présentes, les plus communes étant :

parmi les hautes : - *Hyparrhenia* sp. pl., dont *H. pseudocymbaria* et *H. rufa*,
- *Brachiaria* sp. pl., dont *B. xantholeuca* et *B. deflexa*,
- "adar", *Sorghum* sp. pl.,
- "nal", *Cymbopogon* sp. pl., dont *C. proximus*,

parmi les basses : - *Ctenium elegans*,
- *Pennisetum mollissimum*,
- et *Setaria* sp. pl., dont *S. sphacelata*, *S. barbata* et *S. pallide fusca*.

Le long des rives sableuses des cours d'eau temporaires on peut voir : *Vitex cuneata*, *Vernonia amygdalina* aux bouquets d'odorantes fleurs blanches, *Carissa edulis*, *Woodfordia floribunda*, l'arbre saucisse *Kigelia aethiopum*, le "khashkhash" *Stereospermum kunthianum*, aux jolies fleurs violet rose, le bambou, qui peut abonder localement.

A l'ouest des monts Nuba et au Darfour, se trouve un territoire ondulant doucement, de sable "qoz" souvent dans la partie nord, et de sols plus lourds dans la partie sud. Des pointements granitiques le percent de-ci, de-là, et des sols d'alluvions peuvent se trouver le long des cours d'eau temporaires. Parmi les arbres et les buissons, on rencontre surtout : "heglig", *Balanites aegyptiaca*, "la^oot", *Acacia nubica*, "kadada", *Dichrostachys glomerata*, "homed", *Sclerocarya Birroea*, "mokhet", *Boscia senegalensis*, palmier "dom", *Hyphaene*

thebaica, "arrada", *Albizzia sericocephala*, "arradeb", *Tamarindus indica*, "sahab", *Anogeissus Schimperi*, "hashab", *Acacia Senegal*, *Bauhinia* sp. pl., *Combretum* sp. pl. dont *C. ghazalense*, *Diospyros mespiliiformis*, *Ximenia americana*, *Prosopis africana*, *Gardenia lutea*, *Vitex cuneata*, et l'acajou à petites feuilles *Khaya senegalensis* qui apparait vers le sud. Le "tebeli" est fréquent dans toute la région mais devient plus rare quand on se rapproche du Bahr-el-Arab, qui semble marquer sa limite méridionale au Soudan ; on le trouve plus au sud dans quelques stations d'altitude le long des côtes du Kenya et de Tanzanie. "Talh" peut être dominant dans les plaines argileuses.

5 - Région forestière et boisée d'arbres à feuilles larges.

Cette région est bordée au nord par les confins du Bahr-el-Arab ; située pour sa plus grande part dans l'extrémité sud-occidentale du Soudan, elle ne couvre qu'une petite surface du Kordofan : sa pointe sud-ouest autour d'Abyei et une tache isolée autour du jebel Liri, au sud des monts Nuba. On ne trouve pas au Kordofan ce type de végétation dans son optimum de développement, qui est une forêt véritable, quelquefois assez touffue, d'arbres élevés de 10 à 15 m, d'une pénétration quelquefois assez difficile. Le Kordofan ne touche que l'extrême nord de la région considérée ; si nous estimons qu'il faut compter ce type de végétation parmi ceux qui sont représentés au Kordofan c'est parce qu'on trouve aussi bien près d'Abyei que du jebel Liri la plupart des végétaux qui la caractérisent et notamment, en plus des arbres trouvés dans la région plus au nord *Combretum binderanum*, aux feuilles ressemblant à celles d'un peuplier noir, *Terminalia mollis*, *Entada sudanica*, *Azalia africana*, qui a souvent une très belle forme, *Daniellia Oliveri* dont le tronc est quelquefois lui aussi de très belle forme, *Pterocarpus abyssinicus*.

Dans les lieux peu éloignés des cours d'eau ; on trouve : *Acacia sieberiana*, *Acacia campylacantha*, *Cassia siamea*.

On trouve également mais moins régulièrement répartis : *Khaya senegalensis*, le petit acajou de zone sèche, *Combretum hartmannianum*, aux feuilles très effilées, qui affectionne les zones rocheuses ou sèches de cette région,

Dalbergia melanoxylon, et *Diospyros mespiliformis*.

Isoberlinia Doka n'a été vu que très rarement par nous au Kordofan et seulement dans la région au S. d'Abyei.

Parmi les Graminées les plus fréquentes on trouve : *Hyparrhenia rufa*, *Brachiaria brizantha*, *Setaria sphacelata* et *Rhynchelytrum repens*.

6 - Marécages, prairies des bords de rivière et forêts galeries.

Ces types de végétation sont extrêmement peu représentés au Kordofan sauf aux abords du Bahr-el-Arab et dans la pointe sud-est de la province où existent quelques taches de "toich". Les zones de "toich" sont des zones longuement inondées, ce qui empêche la croissance des arbres, mais dont le sol se raffermi suffisamment pendant quelques mois pour permettre le pâturage. Elles sont alors couvertes par une végétation très épaisse de Graminées dont la principale est *Vetiveria nigritana*. On y trouve aussi *Sporobolus pyramidalis* et *Paspalum scrobiculatum*, *Sorghum lanceolatum* et *Oryza Barthii* et divers *Hyparrhenia*. Sur les buttes non inondées longuement qui entrecoupent les pâturages de "toich" on trouve plus spécialement les espèces suivantes : *Acacia sieberiana*, *Acacia campylacantha*, *Celtis integrifolia* et *Albizzia sericocephala*.

On trouvera ci-après (pp. 252 et 253) un tableau 23 de comparaison de classifications de la végétation.

Tableau 23

TYPES DE CLASSIFICATION DE LA VEGETATION

CLASSIFICATIONS CLIMATIQUES ET FLORISTIQUES				CLASSIFICATION PHYSIONOMICO- CLIMATIQUE
Pluvio- métrie en mm	Chevalier (1900 et 1938)	Trochain (1940)	Aubréville (1949 et 1950)	Andrews (1948 a)
0	Région du Sahara I. zone médio- saharienne	Région saharo- sindienne	Saharien	Desert (very unequal dis- tribution of rainfall)
100	II. zone saharo- méridionale			Acacia desert scrub (drought pe- riod of about 8 months)
200	Région du Soudan III. zone sahé- lienne	Région soudano- deccanienne	Sahélo-saharien	
300		Domaine { secteur saharien secteur sahélo- soudanien sahélien		Acacia short- grass scrub (drought period of 4 to 6 months)
400			Sahélo-soudanien	
500				
600	IV. zone souda- naise	Domaine { secteur soudano- sahélien secteur soudano- guinéen		Acacia tall-grass forest
900				
			Soudano-guinéen	
1000				Broad-leaved wood- land and forest
1200				forests
1300	Région de la fo- rêt équatoriale V. zone guinéenne	Région congo- indienne domaine guinéen		
1400				

Tableau 23 suite

CLASSIFICATION FLORISTIQUE ET PHYSIONOMIQUE

Harrison et Jackson (1958)

	major sub divisions	Soil type		
		in situ	sand	clay
0	I. Desert			
100	II. Semi-desert	(a) <i>A. tortilis</i> <i>Maerua</i> desert scrub	(b) semi-desert grassland on sand	(c) semi-desert grassland on clay
200		(d) <i>A. mellifera</i> desert scrub		
300	III. A. Low rain-fall woodland savannah	I(a) <i>A. mellifera</i> , <i>Boscia</i> , <i>Commiphora</i> thornland	2(a) <i>A. Senegal</i> savannah	
400				I(a) <i>A. mellifera</i> thornland on cracking clay
500			2(b) <i>Combretum</i> , <i>Albizzia</i> , <i>Dalbergia</i> savannah woodland	
600		(Rare in Sudan, represented by 3(b) Hill catenas and parts and 3(d) <i>ragaba catena</i>		1(b) <i>Acacia Seyal</i> , <i>Balanites</i> savannah.
700			2(c) <i>Terminalia</i> , <i>Sclerocarya</i> , <i>Anogeissus</i> , <i>Prosopis</i> savannah woodland	
800				1(c) <i>Combretum</i> IV Flood Region
900	III. B. High rain-fall woodland savannah	(a) <i>Anogeissus</i> , <i>Khaya</i> , <i>Isobertinia</i> woodland		<i>hartmannia</i> , <i>Anogeissus</i> savannah woodland
1000			Absent in Sudan	Typical dark cracking clays not found under these rainfalls - represented by small areas of "illuvial" vegetation
1300		(b) Woodland recently derived from Rain forests		

3.4.22. Analyse des groupements végétaux

A la zonation en grandes bandes de la végétation, s'ajoute une distribution localisée en fonction du relief et du sol. Nous en donnerons l'exemple ci-après, observé le 20 août 1961 sur la rive gauche du wadi Marafaib, en allant de Kaja el Hofra à Sodiri, et à 8 km de cette agglomération.

Le site observé paraissait présenter quatre types de milieu distincts :

- (A) une mare en eau, profonde de 60 cm environ presque partout ,
- (B) une auréole horizontale autour de la mare, recouverte de 1 à 4 cm d'eau, et large de 5 à 6 m ;
- (C) une auréole plus grande, en anneau autour de la précédente, en pente douce vers la mare, et large d'une vingtaine de mètres ;
- (D) autour de (C), un "qoz" fixé, à peu près plat, de couleur jaune rosé ;
- (E) enfin, dans (C) et (D), quelques rigoles d'érosion au sol sableux, durci.

Le relevé des espèces avec notation de leur abondance donna les renseignements suivants où l'on a souligné les dominances :

Famille		(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
	a) <u>Pour les végétaux ligneux</u>					
Mim.	<i>Acacia mellifera</i>	A	A	PA		
Mim.	<i>Acacia nubica</i>			TR		
Mim.	<i>Acacia raddiana</i>				TR	+
Simar.	<i>Balanites aegyptiaca</i>		+			
Cappar.	<i>Boscia senegalensis</i>			+		
Cappar.	<i>Cadaba glandulosa</i>			+		
Burs.	<i>Commiphora africana</i>			TR	+	
Borag.	<i>Cordia Rothii</i>		TR			
Salv.	<i>Dobera glabra</i>		R	+		
Til.	<i>Grewia villosa</i>		TR			
Salv.	<i>Salvadora persica</i>		+			

Famille		(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
	b) <u>pour les végétaux herbacés</u>					
Malv.	<i>Abutilon pannosum</i>			R		
Amar.	<i>Aerva javanica</i>			+		
Papil.	<i>Alysicarpus monilifer</i>				PA	
Gram.	<i>Aristida Adscensionis</i>			A	PA	
Gram.	<i>Aristida funiculata</i>			TR	<u>TA</u>	PA
Gram.	<i>Aristida pallida</i>				TR	R
Acanth.	<i>Blepharis linariifolia</i>			TR	A	
Gram.	<i>Brachiaria ramosa</i>		PA		TR	
Alism.	<i>Burnatia enneandra</i>	PA				
Amar.	<i>Celosia argentea</i>			+		
Gram.	<i>Cenchrus biflorus</i>			<u>TR</u>	+	
Gram.	<i>Cenchrus ciliaris</i>			R		
Gram.	<i>Cenchrus pennisetiformis</i>			R	TR	
Gram.	<i>Chloris gayana</i>		TR			
Gram.	<i>Chloris Prieurii</i>		R	R	R	
Capp.	<i>Cleome viscosa</i>			TR	TR	
Gram.	<i>Ctenium elegans</i>			+		
Gram.	<i>Cymbopogon nervatus</i>			R	TR	PA
Gram.	<i>Cymbopogon proximus</i>				TR	<u>TA</u>
Cyp.	<i>Cyperus conglomeratus</i>		R			
Cyp.	<i>Cyperus rotundus</i>		R	R		
Gram.	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>			R	TR	
Euph.	<i>Dalechampia scandens var. cordofana</i>			+		
Gram.	<i>Digitaria gayana</i>			TR		
Gram.	<i>Echinochloa colonum</i>	<u>TA</u>	A			
Gram.	<i>Enneapogon cenchroides</i>			TR		
Gram.	<i>Eragrostis cilianensis</i>				TR	
Gram.	<i>Eragrostis pilosa</i>		<u>TA</u>			
Gram.	<i>Eragrostis tremula</i>			PA	A	
Cyp.	<i>Fimbristylis bis-umbellata</i>		PA			

Famille		(A)	(B)	(C)	(D)	(E)
Comp.	<i>Geigeria alata</i>			+		
Borag	<i>Heliotropium zeylanicum</i>				TR	
Papil.	<i>Indigofera cordifolia</i>				R	+
Conv.	<i>Ipomoea cordofana</i>			+	+	
Gram.	<i>Ophiuros papillosus</i>		TR			
Gram.	<i>Panicum turgidum</i>			+		
Malv.	<i>Pavonia arabica</i>			TR		
Ascl.	<i>Pergularia Daemia</i>			TR		
Caryoph.	<i>Polycarpea corymbosa</i>					
Polyg.	<i>Polygala erioptera</i>					
Amar.	<i>Pupalia lappacea</i>			+		
Papil.	<i>Rhynchosia Memnonia</i>				+	
Gram.	<i>Schoenefeldia gracilis</i>		+	TA	R	+
Papil.	<i>Sesbania arabica</i>		A	PA		
Gram.	<i>Setaria verticillata</i>			+		
Gram.	<i>Sporobolus helvolus</i>		PA			
Papil.	<i>Tephrosia nubica</i>			R	+	
Papil.	<i>Tephrosia uniflora</i>			+	TR	
Gram.	<i>Tragus Berteronianus</i>				+	
Zypoph.	<i>Tribulus terrestris</i>			TR	TR	
Gram.	<i>Urochloa trichopus</i>		TR	+		
11 espèces ligneuses, dont		1	6	6	2	1
50 espèces herbacées, dont		2	13	32	24	6
61 espèces dont		3	19	38	26	7

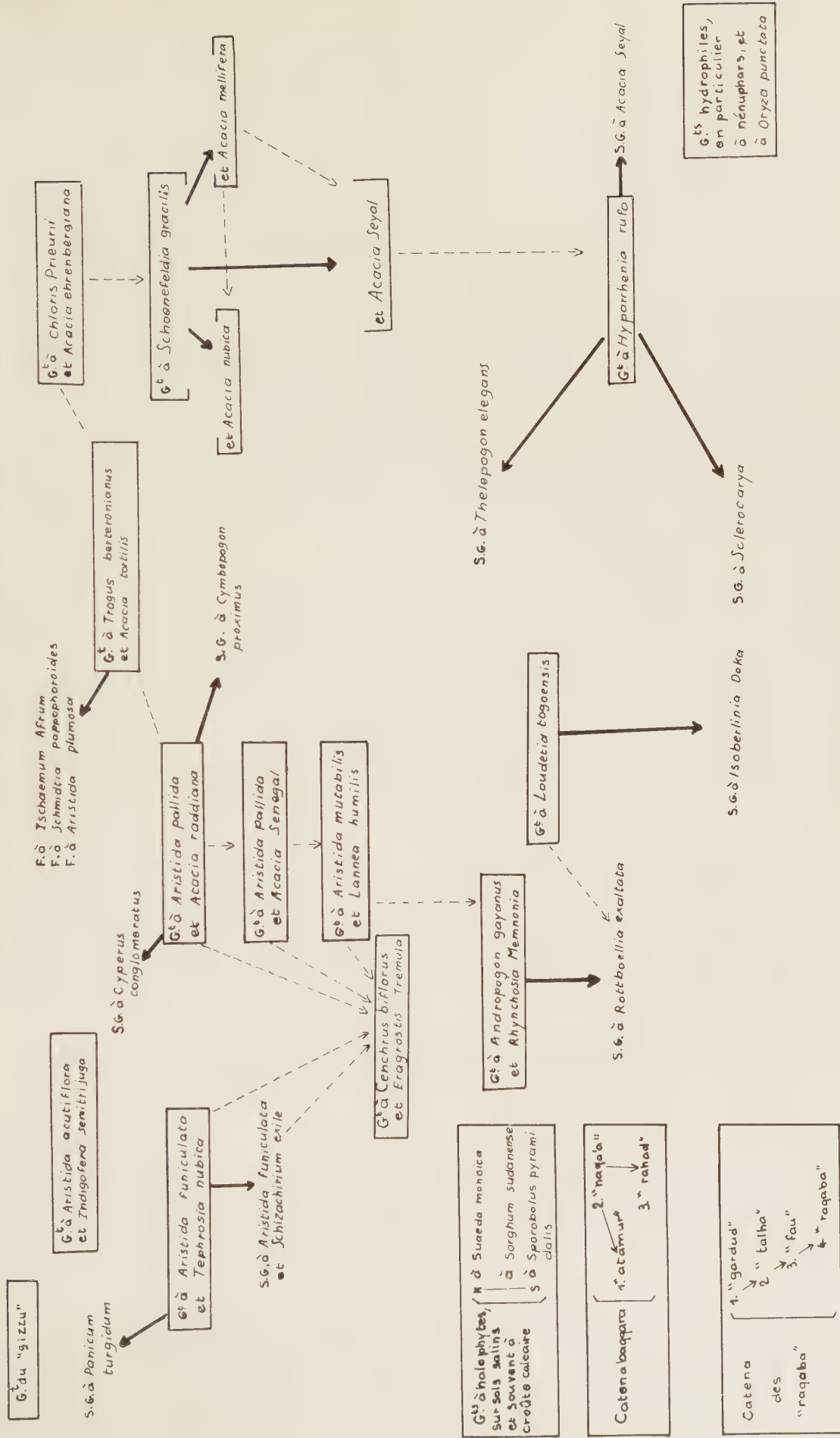
Il apparaissait ainsi une distribution des espèces en fonction de l'humidité du sol, de sa texture, de sa pente, etc., que nous avons étudiée assez profondément pour dégager des unités de végétation liées à des conditions de climat, de sol, de nature et d'intensité de l'exploitation, que nous avons appelées groupements végétaux.

On trouvera ci-après vingt et une divisions où sont décrits des groupements ou des ensembles de groupements.

Le tableau 19 schématise les relations de ces groupements avec la pluviométrie et avec les sols, et leurs corrélations floristiques. Les groupements sont représentés à peu près dans leurs positions géographiques respectives, les plus septentrionaux en haut du tableau, les plus méridionaux en bas. La pluviométrie croît du haut vers le bas du tableau. D'autre part les groupements sur sols très sableux sont à gauche et ceux sur sol très argileux sont à droite. Les flèches épaisses relient les éléments d'un même groupement. Les pointillés indiquent les échanges de flores les plus communs, du moins riche au plus riche.

Dans ces analyses de groupements, nous n'avons pas mentionné les types biologiques. En effet, la classification des formes biologiques d'après Raunkiaer, basée sur la situation par rapport au sol des organes permettant à la plante de se perpétuer (bourgeons, graines) est parfaitement adaptée au climat tempéré, où elle a été conçue, mais elle ne donne pas d'indications aussi intéressantes dans les zones arides (Nabli, 1964). Pour celles-ci, Orshan (1953), puis Zohary (1962) ont proposé un système de classement différent comprenant : un groupe de thérophytes, un groupe de plantes pérennes à organes aériens caduques (essentiellement géophytes et hémicryptophytes), un groupe de plantes pérennes aux rameaux partiellement caduques, comprenant la plupart des chaméphytes et quelques phanérophytes, et un groupe de plantes pérennes à feuilles caduques ou persistantes, comprenant la plupart des phanérophytes et quelques chaméphytes. Mais ce système a été établi pour des zones arides où la période la plus chaude est également la plus sèche ; elle est satisfaisante en zone méditerranéenne, mais elle convient mal aux zones tropicales.

CORRELATIONS DES PRINCIPAUX GROUPEMENTS VEGETAUX ETUDIES AU KORDOFAN



3.4.22.1. Groupelement du "gizzu"

Nous avons donné par ailleurs (Baumer, 1968, b) les différents sens du mot "gizzu". C'est notamment un type de végétation désertique et éphémère bien décrit par Newbold (1924), qu'on trouve dans le S.W. du désert de Libye, et dont la croissance est assurée par les précipitations occultes. Les plantes qui le composent sont peu nombreuses et, par ordre d'importance décroissante : *Indigofera bracteolata* (Papil.), *Neurada procumbens* (Ros.), *Indigofera arenaria* (Papil.), *Triraphis Pumilio* (Gram.), *Aristida papposa* (Gram.), *Crotalaria thebaica* (Papil.), *Tribulus longipetalus* (Zygoph.), et *Fagonia cretica* (Zygoph.). Cette végétation apparaît après que les pluies soient tombées plus au S. et quand les nuits deviennent très froides, généralement en octobre ou novembre. Elle est très précieuse pour les dromadaires, qui viennent par dizaines de milliers s'en nourrir en hiver ; les bergers qui les accompagnent restent pendant plusieurs mois sans autre liquide que le lait des chamelles. Ce type de végétation ne pousse pas toutes les années ; les années sans "gizzu", les troupeaux sont en moins bon état.

Au Kordofan, la végétation de "gizzu" ne se trouve que par petites taches entre le jebel Tageru et le jebel El 'Ein, et *Neurada procumbens* y est rarissime, tandis qu'*Aristida plumosa*, *A. acutiflora* et *Panicum tugidum* s'y rencontrent, transgressives d'autres types de végétation plus méridionaux.

3.4.22.2. Groupelement à *Aristida acutiflora* et *Indigofera semitrijuja*

1. Le milieu

Ce groupelement a été trouvé par nous uniquement dans l'extrême N. du Kordofan, dans des endroits très arides et sous climat saharien. Il se trouve peut-être également sous climat sahélo-saharien, mais nous ne l'y avons pas remarqué.

Le groupelement se trouve souvent sur des couvertures sableuses minces recouvrant des sols plus fins mêlés de gravillons ; on le trouve aussi sur des sols sablo-limoneux mêlés de gravillons, notamment sur des piémonts.

2. La végétation

Le groupement se présente toujours sous une forme de pseudosteppe très ouverte et très dégradée par le pâturage et avec un taux de recouvrement très faible, de l'ordre de 5 à 15 %. Nos relevés ont été faits dans les pâturages les moins dégradés et le recouvrement atteint 40 %. Les végétaux ligneux sont pratiquement absents ; on ne trouve que *Leptadenia pyrotechnica*, et seulement exceptionnellement.

Aristida acutiflora, qui est la plus fidèle espèce du groupement comme on peut le voir sur le tableau 24 ne dépasse jamais le degré d'abondance 3, tandis qu'*Indigofera semitrijugata* est toujours rare. *Aristida plumosa* se retrouve dans d'autres groupements et notamment dans celui à *Tragus Barteronionus* et *Acacia tortilis*, mais *Cornulaca monacantha* est assez exclusive.

Aucune espèce ne dépasse l'abondance 3 dans nos relevés et, seuls *Aristida plumosa* et *Panicum turgidum*, en plus de *Aristida acutiflora*, caractéristique, atteignent ce degré.

Presque toutes les espèces peuvent se retrouver dans le groupement à *Aristida foeniculata* et *Tephrosia nubica*, situé toujours plus au S. *Sehima ischaemoides* forme peut-être un sous-groupement ; nous l'avons vue dominante aux abords du jebel Tageru, et dans la région d'Adhat el Marbas, entre El 'Ein et Hamrat el Wuz, mais nous n'avons pas de relevé détaillé de ces pâturages, où nous avons seulement noté :

<i>Sehima ischaemoides</i>	30 dominante
<i>Aristida acutiflora</i>	31
<i>Aristida ciliata</i>	1+
<i>Panicum turgidum</i>	++

Dans les oases, le groupement peut s'enrichir de quelques arbustes des espèces suivantes : *Acacia raddiana*, *A. tortilis*, *Balanites aegyptiaca*, *Capparis*

decidua, *Maerua crassifolia*.

Le groupement semble s'apparenter étroitement à l'association à *Aristida acutiflora* et *Indigofera semitrijuga* décrite par Quézel (1958, 199).

3. Utilisation

Le groupement est un pâturage à dromadaires très utilisé et assez estimé en qualité. Il est malheureusement peu dense et très sensible au surpâturage en raison de sa situation en zone aride. Il arrive qu'après avoir été complètement brouté jusqu'au sol, le pâturage reste plusieurs années sans pluie ou sans pluies suffisantes pour lui permettre de se reconstituer ; il peut alors être déchaussé par le vent ou, au contraire, recouvert de sable.

Emplacement des relevés

1. En route de Bara vers El'Ein, sur la frontière N. du Kordofan. Près du jebel El Maharih, au N.E. et à 25 km environ d'Es Safiya. Plaine argilo-sableuse à gravillons.

2. Dans les monts 'Eilai, à l'extrême N. du Kordofan, entre le wadi El Qileit et le wadi Shileiwab, sur un piémont gravilloneux.

3. A environ 15 km au N. de Bir Abu Zaima, en suivant le wadi El Milk, près d'un cercle de pierres à rattacher peut-être à la civilisation "anaq". Sol sablo-argileux, à faible distance du lit du cours d'eau.

4. A 15 km environ au N.N.E. des puits d' 'Idd Abu Sufyan. Couverture sableuse éolienne peu épaisse (10 cm en moyenne), ridée, sur un substratum sablo-limoneux plat et sans gravillons.

5. Mince couverture éolienne sableuse sur le plateau rocheux dominant au sud les puits d' 'Idd Abu Sufyan.

6. Sur le piémont graveleux du jebel Umm Athashu el Kebir, à environ 15 km de Bir Abu Zaima.

7. Par environ $15^{\circ}52'$ lat. N. et $27^{\circ}08'$ long. E., au pied du jebel Tageru.

8. Par environ $16^{\circ}01'$ lat. N. et $27^{\circ}28'$ long. E., à 1'E. du jebel Tageru, sur un plateau sableux avec des plaques de gravillons gréseux.

9. A l'est et à 3 ou 4 km du jebel Naqaqir, situé par environ $16^{\circ}18'$ lat. N. et $27^{\circ}38'$ long. E.

10. A une soixantaine de km au nord de Bir Abu Zaima, en route vers les puits d'El'Ein.

GROUPEMENT A ARISTIDA ACUTIFLORA ET INDIGOFERA SEMITRIJUGA

Tableau 24

		N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Surface du relevé (en 100 m ²)	16	10	16	4	10	4	4	20	20	16
		Date du relevé	08 02 61	08 02 61	25 03 61	26 03 61	27 03 61	23 03 61	19 04 61	20 04 61	20 04 61	25 03 61
		Altitude approximative (en 10 m)	65	70	61	60	65	70	68	68	65	60
		Couverture des plantes ligneuses en %	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
		Recouvrement total en %	25	10	40	15	10	30	15	10	15	25
P.	CP.											
4	II	<i>Leptadenia pyrotechnica</i>					1+	1+			++	1+
10	V	<i>Aristida acutiflora</i>	23	31	21	22	32	34	32	22	22	12
7	III	<i>Aristida ciliata</i>	17		1+		1+		1+	1+	1+	11
7		<i>Aristida plumosa</i>	12	1+	34				11	1+		23
6		<i>Cornulaca monacantha</i>		++	++	++	1+	21		1+		
6		<i>Indigofera semitrijuga</i>	22		1+	1+	++	11	1+		11	
5		<i>Panicum turgidum</i>		32			21		++	11	++	1+
3	II	<i>Boerhavia repens</i>				++	++			++		
4		<i>Cassia Senna</i>	++	++	++					++		
3		<i>Chrozophora brocchiana</i>			21	1+		11				
3		<i>Colocynthis vulgaris</i>				++				++	1+	
3		<i>Commicarpus africanus</i>	++					++			1+	
4		<i>Cyperus conglomeratus</i>			12			11	22			11
3		<i>Euphorbia aegyptiaca</i>	++		21			1+				
4		<i>Fimbristylis bis-umbellata</i>		1+			1+	1+	1+			
4		<i>Monsonia senegalensis</i>			1+				1+		++	++
3		<i>Rhynchelytrum grandiflorum</i>			++	++						11

		N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P.	CP.											
3		<i>Sehima ischaemoides</i>		11			11			11		
3		<i>Tetrapogon spathaceus</i>			1+	21					11	
2	I	<i>Antheophora Hochstetteri</i>							1+			++
1	I	<i>Cyperus pygmaeus</i>		++								
1	I	<i>Fagonia cretica</i>	++									
1	I	<i>Geigeria alata</i>										++
1	I	<i>Indigofera argentea</i>		1+								
2	I	<i>Indigofera subulata</i>			1+	++						
2	I	<i>Neurada procumbens</i>		++			++					
Nombres d'espèces présentes												
		ligneuses	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1
		herbacées	8	10	13	9	9	8	9	10	8	8
		total	8	10	13	9	10	9	9	10	9	9

3.4.22.3. Groupe ment à *Chloris Prieurii* et *Acacia ehrenbergiana*

1. Le milieu

Ce groupement se trouve sous climat sahélo-saharien et pénètre jusque dans le désert. Il occupe toujours les lignes de drainage, généralement très ouvertes, au sol enrichi en éléments fins, et où l'eau ne coule que quelques jours par an et pas régulièrement tous les ans ; ces sols **sont assez souvent des sols peu évolués** ; on trouve aussi le groupement sur des sols bruns subarides, hydromorphes ou non.

2. La végétation

Le groupement se présente comme une ripisylve basse et extrêmement lâche, **remarquable** de loin cependant, tant elle tranche avec la nudité des terrains qui l'entourent. Les végétaux ligneux ne dépassent pas généralement 5 ou 6 mètres ; les plus élevés étant *Acacia tortilis* susceptible d'atteindre les dimensions d'un arbre, et ensuite *Acacia raddiana*. *Acacia ehrenbergiana* a une hauteur moins grande qu'*A. mellifera*, et, souvent, ne dépasse guère les petits *A. nubica*.

Dans les onze relevés que nous présentons sur le tableau 25, figurent quinze espèces ligneuses différentes et quarante trois plantes herbacées. Le nombre des plantes trouvées dans nos relevés varie de 17 à 26.

La couverture végétale est toujours faible et généralement de l'ordre de 25 ou 30 %. Dans nos relevés, elle varie de 20 à 55 % ; ce dernier chiffre, dans le relevé n° 11, correspond à un fourré ouvert d'*Acacia ehrenbergiana*, dans une vallée assez abrupte, peu accessible aux troupeaux de dromadaires ; nous n'avons constaté une telle densité que sur quelques hectares et tout à fait exceptionnellement. On remarquera que la densité du couvert arborée croît dans notre tableau de gauche à droite, sans qu'il en soit exactement de même pour le recouvrement par les herbacées. La végétation se présente souvent par taches,

qui correspondent, semble-t-il, à des couvertures sableuses un peu plus épaisses (Worral, 1960).

Chloris Prieurii, *Eragrostis pilosa* et *Sporobolus humifusus* var. *cordofanus* sont constantes dans nos relevés, mais elles sont pas des exclusives. On les trouve dans des relevés plus méridionaux. *Chloris Prieurii* a même une aire de répartition extrêmement large et se trouve jusque dans le groupement à *Andropogon gayanus* et *Rhynchosia Memmonia*, dans la région d'El Odaya.

Bien qu'aucun de nos relevés ne le fasse ressortir, il nous est arrivé de rencontrer dans ce groupement quelques *Acacia nilotica* : cette espèce se trouve sur de très nombreux sols à engorgement temporaire dans toute la vallée du Nil, *sensu lato*.

Trois espèces graminéennes se trouvent présentes dans le groupement qui sont assez remarquables : *Schmidtia pappophoroides*, *Ischaemum afrum*, et *Setaria ischaemoides*. Elles ont respectivement des classes de présence IV, III, et II. Ces trois espèces, qui ne couvrent jamais plus de 3 ou 4 % de la surface du groupement se retrouvent également dans le groupement à *Tragus Barteronianus* et *Acacia tortilis* ; elles peuvent même y devenir dominantes et donner lieu comme nous l'avons dit plus haut à des faciès spéciaux.

3. Utilisation

Le groupement ne sert dans l'état actuel des choses qu'au pâturage des dromadaires et des chèvres ; les nomades y prélèvent un peu de bois de feu. Ils coupent également *Balanites aegyptiaca*, et *Commiphora* sp.pl. pour fabriquer des selles d'ânes et de dromadaires.

4. Emplacement des relevés

1. Dans le wadi Umm Gamus par environ 15°45' lat. N. et 30°14' long. E.

2. Dans le wadi Rassan à peu près à mi-chemin entre Habisa et Abu Inderab, par à peu près 15°43' lat. N. et 31°00' long. E.

3. Dans le wadi Mukaddam, près d'Idd es Zeinat vers 15°45' lat. N.

4. Dans le wadi Ma'aris, par environ 16°30' et 30°48' long. E.

5. Dans le wadi au nord du jebel Serg par 16°16' lat. N. env. et 29°59' long. E. env.

6. Dans un affluent du wadi el Milk à quelques kilomètres à l'E. des puits d'El'Ein.

7. Au S. d'Idd esh Shuraka, à 10 km env. de la zone des puits, en vue du jebel Debba Hibus.

8. Dans le wadi Awadun, affluent du wadi el Milk, à peu près à l'endroit où il franchit la frontière de la province du Nord, vers 29°55' de long. E.

9. Au N. d'Idd esh Shuraka et à quelques kilomètres, dans un petit wadi sans nom.

10. A l'W. et à une dizaine de kilomètres d'Idd esh Shuraka, au pied de la Kala'at es Seig.

11. Près d'Abu Inderab, au lieu-dit el Hobaji, par env. 15°55' lat. N. et 30°34' long. E., en bordure d'une vaste dépression qui doit conserver l'eau quelque temps en saison des pluies.

GROUPEMENT A CHLORIS PRIEURII ET ACACIA EHRENBERGIANA

Tableau 25

P	CP	S (en 1000 m ²)	10	10	10	10	10	10	10	5	5	10	10
			04	04	05	05	-	22	-	22	-	-	06
		Date	02	02	02	02	06	04	06	04	02	02	06
			59	59	59	59	58	61	58	61	60	60	58
		Recouvrement arboré en %	5	10	15	15	15	20	26	25	30	40	50
			25	30	25	20	20	35	35	25	30	45	55
P	CP	N° des relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
11	V	<i>Acacia ehrenbergiana</i>	21	32	++	21	1+	1+	21	54	53	54	55
10		<i>Acacia tortilis</i>	++		33	1+	11	22	++	++	1+	1+	22
8	IV	<i>Acacia raddiana</i>			21	++	21	20	11	+1	11	21	
9		<i>Ziziphus spina Christi</i>	11	1+	1+		++	11	22	11		43	22
7	III	<i>Balanites aegyptiaca</i>		1+	21	33		33	33			11	21
5		<i>Capparis decidua</i>			++		11		11		++		21
6		<i>Maerua crassifolia</i>	1+	1+		1+		1+		++		21	
4	II	<i>Cadaba glandulosa</i>			++		++					1+	1+
4		<i>Commiphora quadricincta</i>		1+				1+			11		++
3		<i>Commiphora africana</i>					32			11	11		
1		<i>Salvadora persica</i>											1+
2	I	<i>Acacia mellifera</i>			1+							11	
2		<i>Acacia nubica</i>			21						1+		
1		<i>Acacia Seyal</i>		1+									
1		<i>Leptadenia pyrotechnica</i>					11						
11	V	<i>Chloris Prieurii</i>	21	1+	1+	22	21	32	32	42	2+	33	43
11		<i>Eragrostis pilosa</i>	43	43	22	21	21	55	53	32	21	31	43
11		<i>Sporobolus humifusus</i> var. <i>cordofanus</i>	++	1+	21	22	11	21	21	++	++	22	1+
9	IV	<i>Aristida Adscensionis</i>		1+	++	1+	1+	1+	1+		1+	21	++
8		<i>Schmidtia pappophoroides</i>		++		1+		1+	1+	1+			++
9		<i>Schoenefeldia graminis</i>	1+	53	21	1+	1+	21	1+		43	21	

P	PC		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8	III	<i>Tripogon minimus</i>	31		31	++	21			31	31	42	31
7		<i>Aristida mutabilis</i>		11	21		21	32		21	1+	1+	
6		<i>Cymbopogon proximus</i>	32		32	11	++				33		1+
5		<i>Dactyloctenium aegyptium</i>		1+	1+			21		21	++		
7		<i>Eragrostis ciliaris</i>		31		1+	31	1+	1+			1+	31
5		<i>Indigofera Hochstetteri</i>		++	1+		1+			1+		1+	
5		<i>Indigofera oblongifolia</i>		1+		1+		++	21		1+		
5		<i>Ischaemum Afrum</i>	++	++		++			++		++		
5		<i>Panicum hygrocharis</i>	1+	1+			11	11				11	
5		<i>Panicum turgidum</i>			++		++	++		++			++
5		<i>Tragus Barteronianus</i>			++		++	++		1+		21	
3	II	<i>Aristida hordeacea</i>		21						1+		1+	
4		<i>Cassia Senno</i>	1+		1+				1+		1+		
4		<i>Cenchrus biflorus</i>		1+	1+		++						21
3		<i>Cyperus bulbosus</i>		++			++			++			
3		<i>Cyperus conglomeratus</i>	21			21	1+						
3		<i>Cyperus rotundus</i>		3+					2+				2+
4		<i>Setaria ischaemoides</i>		1+				21	21				1+
4		<i>Sporobolus glaucifolius</i>						1+		1+	++		++
3		<i>Tragus paucispina</i>			++		1+		++				
1		<i>Bergia suffruticosa</i>				++							
1		<i>Boerhavia diandra</i>					++						
2		<i>Colocynthis Citrullus</i>	++								++		
1		<i>Croton depressus</i>										++	
2		<i>Crotalaria saltiana</i>				1+						++	
2		<i>Euphorbia aegyptiaca</i>	1+		1+								
2		<i>Euphorbia granularis</i>						++	2+				

P	PC		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2		<i>Hibiscus obtusilobus</i>				++					++		
1		<i>Polygala erioptera</i>									++		
2		<i>Psoralea plicata</i>							++				++
2		<i>Sesbania microphylla</i>		1+						21			
2		<i>Solanum dubium</i>			22			11					
2		<i>Sorghum sudanense</i>									32		21
2		<i>Tephrosia nubica</i>							31			1+	
2		<i>Tephrosia uniflora</i>	1+				1+						
1		<i>Trianthema sedifolia</i>				1+							
2		<i>Tribulus terrestris</i>				1+				1+			
		nombre d'espèces ligneuses	4	6	9	5	8	7	6	6	7	8	8
		nombre d'espèces herbacées	13	19	17	18	16	17	18	13	19	15	15
			17	25	26	23	24	24	24	19	25	23	23

3.4.22.4. Groupe à *Tragus berteronianus* et *Acacia tortilis*

Nous avons utilisé le terme d'*Acacia tortilis* dans le sens qui lui est donné par Andrews (1952) et non dans celui de Brenan (1959). De même nous avons entendu *Acacia raddiana* comme le fait Andrews (1952). Pour Andrews ces deux espèces sont ainsi définies :

Acacia raddiana Savi

(*A. tortilis* Hayne p.p.)

arbre petit à grand, glabre, les extrémités brunes ou brun-rouge ;

épines sur les branches à fleurs très courtes et légèrement recourbées, épines droites et de 2,5cm sur les branches stériles ;

folioles en 2 à 5 paires ;
foliolules en 8 à 12 paires, oblongues, linéaires, obtuses à la pointe, de 3 à 6 mm de long ;

pédoncules tendres, de 1 à 5 à partir de chaque axe ;

gousse contournée ou enroulée en spirale, plate, étroitement linéaire, de 8 à 16 cm de long et d'environ 0,6 cm de large.

Acacia tortilis (Forsk.) Hayne

A. spirocarpa Hochst. ex A. Rich)

arbre atteignant 12 m de haut, grégaire, au sommet plat ou en forme de parapluie ; branches jeunes pubescentes, brun-rougeâtres ;

épines diverses, certaines blanches, droites, tendres, atteignant 8cm, et d'autres grises à pointe noire ou brune, fortement retroussées, très petites ;

folioles en 3 à 10 paires ;
foliolules en 7 à 15 paires ;

fleurs blanches ou crème ;

gousse brun jaunâtre, pubescente ou pubèrulente, contournée ou tordue en spirale, légèrement resserée entre les graines, de section circulaire, de 8 à 16 cm de long et de 0,6 à 0,9 cm de diamètre.

Les distinctions entre les deux espèces sont subtiles. Aussi Brenan les a-t-il réunies sous la seule dénomination *Acacia tortilis* (Forsk.), Hayne, dans laquelle il distingue ;

une sous-espèce *raddiana* (Savi) Brenan ;

une sous-espèce *spirocarpa* (Hochst. ex A. Rich) Brenan, qui est synonyme de *Acacia spirocarpa* Hochst. ex A. Rich ;

et une sous-espèce *tortilis*, plus méridionale et qu'on trouve précisément en Egypte, au Soudan, en Arabie et à Aden.

En ce qui concerne les deux espèces *Acacia tortilis* et *A. raddiana* au sens où nous l'entendons à la suite d'Andrews, nous avons constaté ce qui suit :

- *Acacia tortilis* est très souvent grégaire et souligne le cours d'eau d'oued temporaires ; il s'enfonce, le long des lignes de drainage, plus loin dans le désert qu'*Acacia raddiana* ;

par contre, *Acacia raddiana*, lorsqu'il existe en même temps qu'*A. tortilis*, semble s'éloigner davantage des axes de drainage ; à l'état isolé et loin des oued, on le trouve dans les paysages plus désertiques qu'*A. tortilis*.

En d'autres termes, les exigences en eau des deux espèces semblent légèrement différentes et si, au Kordofan, l'*Acacia tortilis* monte plus vers le nord dans les zones désertiques, c'est à la faveur de lignes de drainage.

1. Le milieu

Ce groupement se trouve essentiellement dans le N. O. du Kordofan, et spécialement dans la zone cartographiée par Harrison et Jackson (1958) comme "*Acacia tortilis*, *Maerua crassifolia* desert scrub". Toutefois, nous en avons trouvé des exemplaires beaucoup plus occidentaux (relevés 5 et 11).

Le groupement se trouve généralement aux abords de lignes de drainage pouvant former des vallées extrêmement larges à l'aval et à l'aval, mais ressortant généralement assez bien sur les vues aériennes.

Le groupement se trouve sous un climat saharien et sahélo-saharien. Des avancées du groupement vers le nord à la faveur d'oued temporaires le font pénétrer dans une zone de climat de transition désertique où peuvent se rencontrer des pluies d'hiver.

Le sol est généralement plat ou en très faible pente, sablo-limoneux, ou sablo-argileux comprenant assez souvent des nodules calcaires et très souvent des gravillons ; il s'agit de sols appartenant au groupe des sols gris arides ou à celui des sols à hydromorphie temporaire.

2. La végétation

Le groupement se présente comme une pseudosteppe très ouverte, très faiblement arborée. La strate supérieure atteint 7 ou 8 m dans les vallées bien marquées à drainage abondant (relevés 1 et 4 du tableau 26) ; elle dépasse rarement ailleurs 3 ou 4 m et, à ce niveau, on trouve surtout trois espèces : *Acacia tortilis*, *A. raddiana*, *Balanites aegyptiaca*. Le tapis herbacé est très bas, ne dépassant qu'exceptionnellement (*Cymbopogon proximus*, *Panicum turgidum* et *Aerva javanica*) 40 cm de hauteur ; le plus souvent, la strate herbacée est à une quinzaine de centimètres au-dessus du sol.

Tragus Berteronianus est la seule espèce constamment fidèle dans nos relevés. *Acacia tortilis* est très fidèle, surtout si l'on exclut le sous-groupement, pratiquement sans arbres, localisé sur sols à gravillons très abondants. Nous avons cru pouvoir rattacher ce sous-groupement à notre dition parce que les espèces herbacées qui s'y trouvent le plus communément présentes sont celles que l'on trouve le plus communément dans le groupement à *Tragus Berteronianus* et *Acacia tortilis*.

On pourrait également distinguer un autre sous-groupement composé des relevés 5 à 10 exclus où figurent notamment : *Aristida acutiflora*, *Desmostachya bipinnata*, *Indigofera arenaria*, *Tephrosia vicioides*, *Aristida papposa*, *Indigofera Hochstetteri*. A l'exception de cette dernière espèce qui caractérise habituellement le groupement à *Aristida fariiculata* et *Tephrosia nubica*, et qui ne figure d'ailleurs que dans le relevé 10 de cet éventuel groupement, les autres espèces sont considérées généralement comme à la fois plus psammophiles et plus désertiques dans l'ensemble que celles qui figurent dans le tableau 26. On note la

présence d'*Aristida acutiflora* dans les relevés 5, 6, 7, 9, 10 et 11, et celle d'*Indigofera semitrijuga* dans les relevés 8 et 12. Lorsque ces espèces sont associées, elles caractérisent pour nous un autre groupement. *Moringa peregrina* figure sur le seul relevé 5 ; sa présence en un lieu aussi désertique est aberrante et justifie le nom de l'espèce.

Nous avons séparé dans le tableau *Euphorbia granulata* de sa variété *glabrata* ; si nous les avions réunies, il aurait fallu les mettre en classe de présence III.

La plupart des espèces du groupement se retrouvent dans les groupements à *Aristida pallida* et *Acacia radliciana*, surtout dans son sous-groupement à *Cyperus conglomeratus*, et beaucoup se retrouvent dans le groupement à *Chloris Prieurii* et *Acacia ehrenbergiana* et surtout dans celui à *Schoenefeldia gracilis* et *Acacia nubica*.

Trois espèces du groupement peuvent prendre la dominance mais continuent de se trouver en compagnie des autres espèces du groupement ; ce sont *Aristida plumosa*, *Ischaemum Afrum* et *Schmidtia pappophoroides*, qui forment trois faciès distincts du groupement. Le premier de ces faciès ressemble quelquefois à certaines pseudosteppes dégradées et septentrionales du groupement à *Aristida funiculata* et *Tephrosia nubica*, où peut abonder *Aristida plumosa*.

Le groupement que nous avons dégagé est à rapprocher des travaux d'Halwagy (1962), qui trouve dans le "*Acacia tortilis*-*Maerua crassifolia* desert scrub" à l'E. de Khartoum les classes de présence suivantes :

classe V : *Acacia tortilis*, *Aristida funiculata*, *Eragrotis pilosa*,
Schoenefeldia gracilis ;

classe IV : *Aristida hordeacea*, *Aristida tortilis*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Chloris Prieurii*, *Trianthema polyperma*, *Trianthema sedifolia* ;

classe III : *Acacia ehrenbergiana*, *Acacia raddiana*, *Capparis decidua*,
Eragrostis cilianensis ;

mais ce n'est qu'en classe II qu'on trouve un *Tragus*, qui est appelé *paucispina*,
et *Euphorbia granulata*.

3. Utilisation

Dans l'état actuel, le milieu est utilisé pour le pâturage des dromadaires, spécialement en saison sèche. car certains oued retiennent un peu d'eau souterraine, et des puits sont creusés dans leur lit. Un peu de bois est prélevé par les nomades, surtout pour faire du feu. Nous ne voyons pas actuellement d'autres utilisations possibles du milieu que celle qui en est faite.

4. Emplacement des relevés

1. A une trentaine de kilomètres au N.E. d'Hamrat el Wuz, lieu-dit Wa'arat es Samr. Sol sablo-limoneux érodé par l'eau, en pente douce vers le nord-ouest (wadi Safya ?).

2. A quelques kilomètres à l'W.S.W. d'Umm Inderaba sur sol sableux plat. Coordonnées approximatives : 15°10' lat. N. et 31°49' long. E.

3. Au N.W. de Khartoum, et à environ 50 km de cette ville, dans une plaine caillouteuse interrompue de dunes sablonneuses en chainons. Relevé sur le rebord d'ablation.

4. Par environ 15°23' lat. N. et 31°45' long. E., au NW et à une trentaine de kilomètres d'Umm Inderaba. Plaine gravillonneuse bordant un wadi

5. Au N. et à une vingtaine de kilomètres d'Umm Inderaba, dans l'extrême N.W. du Kordofan. Sur une mince couverture sableuse bordant un très large wadi

6. Par environ 15°15' lat. N. et 32°10' long. E., au S. et en vue du jebel Duhum. Plaine sablo-argileuse à gravillons gréseux. Surpâturage accentué et érosion en rigoles.

7. A environ 6 km au S. du relevé n° 6. Sol "gardud" sans gravillons.

8. A 10 km de la piste allant d'Omdurman à Abu Inderab et près d'Abu Sabib, par environ 15°30' lat. N. et 31°31' long. E. Reg d'ablation avec des bandes de sable vif de 1 m d'épaisseur.

9. Par environ 15°35' lat. N. et 13°18' long. E., à quelques kilomètres d'Habisa et à 1 km de la piste allant d'Omdurman à Abu Inderab. Sol "gardud" avec des pierres. Végétation très dégradée en raison de la proximité des puits permanents d'Habisa.

10. Au nord d'Omdurman (Ktm), sur un reg d'ablation au N.E. du jebel Umm Mureikis (413 m).

11. A une dizaine de kilomètres à l'E. des puits d'El'Eïn, sur la frontière N. du Kordofan. Reg d'ablation.

12. Près d'Es Sanî (Ktm), sur la piste d'El Obeid à Khartoum, environ 20 km après Fattasha où passe la limite entre les provinces de Khartoum et du Kordofan.

13. Dans le wadi 'Adara (Ktm), au sud du jebel Khereiib el Barara, à environ 35 km au N.W. de Khartoum.

3.4.22.5. Groupe ment à *Aristida funiculata* et *Tephrosia nubica*

1. Le milieu

Ce groupement se trouve sur des sols toujours très sableux : soit des petites dunes aplanies et fixées par la végétation, soit des "qoz" aux formes

encore en relief, soit des fonds de vallée sableux et légèrement enrichis en éléments fins mais sans trace d'argile. Les sols que l'on trouve sous le groupement sont essentiellement des sols bruns subarides. Mais on trouve également des extensions du groupement sur des sols brun-rouge subarides et sur des sols bruns subarides de couleur grisâtre enrichis en éléments fins.

Le groupement est très commun sous climat sahélo-soudanien.

2. La végétation

Le groupement se présente sous forme d'une pseudosteppe faiblement arborée en général ou très faiblement arborée, exceptionnellement (relevé n° 12) moyennement arborée. Dans ce groupement les touffes d'*Aristida funiculata* sont très reconnaissables; elles sont serrées et denses, d'un vert assez clair en période des pluies et d'un jaune paille très clair en saison sèche. Les touffes de *Cymbopogon proximus* se reconnaissent aisément mais on peut quelquefois les confondre avec les touffes de *C. nersatus*, qui n'est pas toujours annuel.

Parmi les plantes qu'on trouve le plus communément dans le groupement, *Acacia raddiana* et *A. Senegal* sont des indicatrices de la savane à épineux. De même les autres acacias et *Ziziphus spina-Christi*. On remarquera qu'*Acacia albida* figure dans 6 de nos 23 relevés mais qu'il ne recouvre généralement qu'une très faible partie du terrain; c'est qu'il s'agit d'individus très jeunes, n'atteignant même pas 50 cm de hauteur. *Aristida funiculata*, *A. pallida*, *Farsetia aegyptiaca*, *Monsonia nivea* (qui n'était signalée par Andrews que dans le N.E. du Soudan), *M. senegalensis*, *Panicum turgidum*, sont habituellement considérées comme des psammophiles.

Un certain nombre d'espèces du groupement ont une très large répartition, comme *Cenchrus biflorus*, dont les graines sont transportées par les fœces des animaux et dans leurs déjections, et comme les *Blepharis* sp. pl., dont on trouve fréquemment des graines dans les déjections des dromadaires. D'autres espèces se retrouvent dans une aire extrêmement vaste et sont indicatrices d'une exploitation intensive par l'homme, comme *Trianthema crystallina*, *Tribulus terrestris*, *Cordia italica*, *Zygophyllum coccineum* et *Z. simplex*. Parmi les plantes les plus fidèles dans le groupement, aucune n'est exclusive, mais *Euphorbia nubica* ne se trouve nulle-

part ailleurs avec une telle abondance et avec une présence si élevée. Par contre, *Aristida funiculata*, *Cenchrus ciliaris*, *Cymbopogon proximus* et *Cyperus conglomeratus*, sont communes dans de nombreux autres groupements et notamment dans les groupements à *Aristida pallida* et *Acacia raddiana*, à *Aristida mutabilis* et *Acacia Senegal*, à *Cenchrus biflorus* et *Eragrostis tremula* et dans le sous-groupement à *Aristida funiculata* et *Schizachirium exile*.

Le groupement ressemble au groupement à *Aristida funiculata* et *Indigofera sessiliflora* décrit par Quézel au Tibesti (1958, 221). Il est apparenté aux terrains de parcours à *Aristida funiculata* et *Panicum turgidum* décrits par Peyre de Fabrègues (1967, 68) dans la région de Zinder (République du Niger). On en retrouve de nombreux éléments dans le groupement à *Acacia raddiana* décrit par Trochain au Sénégal (1940).

3. Utilisation

Le groupement est utilisé comme pâturage par tous les animaux. Il est très souvent défriché pour installation de cultures de mil.

Il semble que le fauchage ne puisse être économiquement pratiqué étant donné la faible densité fréquente du couvert végétal. S'il était économiquement possible, on pourrait probablement produire davantage d'unités fourragères en pratiquant une coupe de début de saison et ne laissant pâturer directement les animaux qu'en saison sèche. Mais ceci suppose une organisation générale du pastoralisme passant par un stade de réduction du nombre des animaux qu'il n'est pas facile, dans l'état actuel des choses, de faire désirer par les nomades, ni d'ailleurs par le gouvernement.

4. Emplacement des relevés

1. A 31 km au N. de Bara, en route vers Kagmar.

2. Près de Magrur, entre Bara et Kagmar.

3. Un peu au N. du relevé précédent.
4. A environ 26 km d'Umm Kereidim sur la piste menant vers Mazrub.
5. Au S.E. de Mazrub, près de Nuwaiqa.
6. A 12 km d'En Nahud, par la piste d'Iyal Bakhit.
7. Sept kilomètres au N. de Ruweil, sur la piste conduisant à Sodiri.
8. A 6 km au S. de Kagmar, en descendant vers la dépression du wadi es Suqai, mais avant d'arriver sur le sol gris brun du fond de la dépression.
9. A 10 km de Kagmar, à l'W. du jebel Rauwiyān.
10. A 22 km de Kagmar, à l'W. du jebel Rauwiyān, sur un sable épais brun rosé.
11. Au N. d'Idd esh Shuraq.
12. A 18 km d'Idd esh Shuraq, en direction d'Eilai.
13. A 2 km du relevé n° 12, vers le N.
14. A 45 km de Qanbir, en route vers Qabrat es Saïd.
15. A 15 km de Qabrat es Saïd, en venant de Qanbir.
16. A 70 km de Sumkur, et à 60 km de Bara, sur un sable brun rougeâtre, peut-être brun-rouge subaride.
17. A 71 km de Sumkur, et à 59 km de Bara, sur un sol brun subaride.
18. A la bifurcation des pistes partant de Bara et allant, d'une part, vers

Kagmar, et, d'autre part, vers Khartoum.

19. Au S. et à 10 km de Shershar, par la piste menant vers Khor Adeik.

20. Au S. de Bara, à environ 3 km au N.W. d'En Nala.

21. A quelques kilomètres de Sodiri, en direction d'Hamrat el Wuz.

22. Immédiatement au N. du jebel es Serg, à l'E.S.E. de Sodiri, et au N. du jebel Katul.

Sous-groupement à *Aristida funiculata* et *Schizachirium exile*

1. Le milieu

Le sous-groupement se trouve sur des sols plats enrichis en éléments fins mais encore très sableux, en bordure S.E. des groupements à *Aristidées*, et particulièrement le long de la ligne de contact entre les "qoz" et les glacis des monts Nuba. Il est la continuation vers le S. du groupement à *Aristida funiculata* et *Tephrosia nubica*.

On le trouve soit sur sols rouges ferrugineux tropicaux érodés ou sur sols brun-rouge subarides, sous une pluviométrie de 450 à 550 mm en général.

2. La végétation.

Le groupement se présente comme une savane basse (50 cm) où les touffes d'*Aristida funiculata*, espacées les unes des autres, atteignent environ 80 cm ; la végétation ligneuse est très généralement groupée en bouquets.

On trouve dans le sous-groupement toutes les espèces du groupement lui-même, et, en plus, *Schizachirium exile*, jamais très abondant, dont les limbes en séchant deviennent rouges, et des éléments floristiques de groupements situés

dans l'ensemble plus au S., comme *Andropogon gayanus* et *Rottboellia exaltata*, *Lannea* sp. pl., *Terminalia Brownii*, *Combretum molle*, *Anogeissus Schimperi*, *Kigelia aethiopum*, *Ageratum conyzoides* et *Aspilia Kotschyi* sont des Composées fréquentes dans le groupement, mais qu'on ne peut identifier facilement qu'en pleine floraison : elles se retrouvent dans les monts Nuba sauf sur les sols d'argiles noires, et dans le S.W. de la province.

Nous ne présentons pas de relevé du sous-groupement.

3. Utilisation

Même utilisation que le groupement lui-même.

3.4.22.6. Groupement à *Schoenefeldia gracilis* et *Acacia mellifera*

1. Le milieu

Le groupement se trouve sous le climat sahélo-saharien et sous le climat sahélo-soudanien. Il se peut même qu'on le trouve exceptionnellement sous le climat soudano-ghazalien.

Au point de vue sol, on trouve le groupement dans des dépressions enrichies en éléments fins et même généralement nettement argileuses dans la moitié nord du Kordofan. Dans la bande centrale, on le trouve surtout sur des sols rouges ferrugineux tropicaux très érodés, enfin dans les monts Nuba, on le trouve sur des glacis argileux fréquemment recouverts d'éboulis rocheux.

2. La végétation

Le groupement se présente typiquement sous forme d'un fourré, quelquefois dense, où la pénétration est alors difficile en raison des épines très crochues d'*Acacia mellifera*. Typiquement le groupement se présente comme une pseudosteppe basse moyennement arbustive dont l'étage dominant se situe vers 4 m de hauteur

en général.

Dans notre tableau de relevés on trouvera 35 espèces ligneuses et 57 espèces herbacées.

Acacia nubica accompagne très souvent l'*Acacia mellifera* et, lorsque ce dernier est dans une dépression, il forme une auréole autour de la dépression. Si cette auréole est large, elle peut appartenir au groupement à *Schoenefeldia gracilis* et *Acacia nubica*, la transition d'un groupement à l'autre étant très progressive.

Balanites aegyptiaca, qui est très commun, se trouve dans les deux tiers septentrionaux du Kordofan dans tous les endroits riches en argile, quelquefois seulement en profondeur ; on le trouve très fréquemment autour des mares temporaires.

Bien qu'ils ne figurent dans aucun de nos relevés, on trouve quelquefois *Tamarindus indica* et *Sclerocarya Birroea* parmi les espèces arborées.

Andropogon gayanus qui se trouve dans les relevés 2 et 11 est un élément de la savane à Andropogonées plus méridional que l'ensemble du groupement.

Dans le groupement, nous avons distingué un sous-groupement à *Commiphora africana*, qui ne se trouve jamais dans les dépressions, mais légèrement au-dessus d'elles ; ce sous-groupement fait transition entre le groupement proprement dit et les pseudosteppes à Aristidées. Il se distingue du sous-groupe par la fréquence plus élevée des Combretacées, qui sont, par rapport au groupement à *Acacia mellifera* et *Schoenefeldia gracilis*, plutôt plus psammophiles et plutôt plus méridionales ; parmi celles-ci on remarque notamment *Combretum aculeatum*, *C. cordofanum*, *Anogeissus Schimperi*, *Guiera senegalensis*, et *Tournefortia Brownii*. Nous n'avons trouvé que dans le sous-groupement *Lannea humilis*, *Prosopis africana*, *Stereospermum kunthianum*, *Beckeropsis nubica*, *Cyperus rotundus*, *Setaria verticillata*. Par contre, nous n'y avons pas trouvé *Maerua crassifolia*, qui est, par rapport au sous-

groupement, plutôt plus aridophile, ni *Acacia raddiana*.

Dans le tableau du groupement, nous avons séparé les relevés 11 et 12, qui sont, par leur composition floristique, plus méridionaux, et se rattachent aux grandes plaines argileuses du sud-est du Kordofan : *Hyparrhenia pseudocymbaria*, *Acacia Seyal* et *Eragrostis gangetica* appartenant à la flore du sous-groupement à *Acacia Seyal* du groupement à *Hyparrhenia rufa*.

Dans un élément du groupement non reporté sur le tableau ci-joint parce que le relevé des plantes herbacées n'est pas complet, nous avons compté le 22 déc. 1960 la végétation ligneuse dans 8 bandes de 50 X 10 m. Cet élément se trouve dans la réserve forestière d'El'Ain, au S.E. d'El Obeid, à 300 m au S. de la voie ferrée et au S. du signal "662" situé au bord de la voie ; le sol est un sol d'argile brune peu profondément craquelée en petits hexagones de 7 à 10 cm de côté, avec des pierres et des graviers en surface.

On a rapporté les comptages à l'hectare.

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	Par ha
<i>Acacia mellifera</i>	2	5	3	2	4	3	2	3	60
<i>Acacia nubica</i>	0	0	1	0	1	0	0	2	10
<i>Boscia senegalensis</i>	3	3	3	0	3	2	1	3	45
<i>Cadaba farinosa</i>	0	0	1	0	0	1	0	0	5
<i>Cadaba glandulosa</i>	10	5	11	6	4	7	12	9	160
<i>Combretum aculeatum</i>	2	0	6	12	10	4	4	0	95
<i>Combretum hartmannianum</i>	1	1	1	1	0	1	0	1	15
<i>Commiphora africana</i>	1	1	1	3	1	2	4	0	32
<i>Cordia abyssinica</i>	1	0	1	2	1	2	1	0	20
<i>Dalbergia melanoxylon</i>	0	0	1	0	2	0	1	0	10
<i>Dichrostachys glomerata</i>	1	3	5	7	6	3	5	2	80
<i>Grewia pannosum</i>	9	13	7	3	12	8	8	4	160
<i>Grewia villosa</i>	0	0	2	0	1	0	0	0	7

Sur l'ensemble de ces bandes, soit 4 000 m², la couverture a été estimée ainsi :

<i>Schoenefeldia gracilis</i>	TA	<i>Panicum</i> sp.	TR
<i>Cymbopogon proximus</i>	A	<i>Pennisetum</i> sp.	TR
<i>Aristida Adscensionis</i>	PA	<i>Setaria</i> sp.	TR
<i>Aristida hordeacea</i>	PA	<i>Tetrapogon spathaceus</i>	TR
<i>Aristida mutabilis</i>	R	<i>Andropogon gayanus</i>	+
<i>Eragrostis tremula</i>	R	<i>Blepharis</i> sp.	+
<i>Abutilon hirtum</i>	TR	<i>Brachiaria</i> sp.	+
<i>Aristida pallida</i>	TR	<i>Digitaria velutina</i>	+
<i>Cenchrus ciliaris</i>	TR	<i>Echinochloa colonum</i>	+
<i>Dinebra retroflexa</i>	TR	<i>Indigofera</i> sp. (?)	+

D'autre part, les espèces ligneuses suivantes ont été observées dans le même type de végétation, dans un cercle d'environ 300 m de rayon centré sur nos relevés : *Albizzia anthelminthica*, *A. sericecephala*, *Adansonia digitata*, *Capparis decidua*, *Capparis micrantha*, *Combretum cordofanum*, *Cordia Rothii*, *Ficus* sp.pl., *Grewia flavescens*, *G. tenax*, *Maytenus senegalensis*, *Prosopis africana*, *Salvadora persica*, *Stereospermum kunthianum*, *Tamarindus indica*, *Terminalia Brownii*, *Ziziphus mauritiana*.

Cet élément de groupement est à rattacher au sous-groupement à *Commiphora africana*. Sa situation géographique, dans une zone de contact entre les "qoz" au N. et les argiles au S., et à une faible distance des monts Nuba, en fait un lieu de rencontre de flores

- sont transgressives des groupements sur sable à Aristidées :

Boscia senegalensis, *Cadaba* sp.pl., *Capparis* sp.pl., *Combretum cordofanum*, *Salvadora persica*, pour les végétaux ligneux ;

Aristida sp.pl., *Cenchrus ciliaris*, *Eragrostis tremula*, pour les herbacées ;

- sont plutôt représentatives de sols plus argileux :

Adansonia digitata, *Dalbergia melanoxylon*, *Dichrostachys glomerata*,

Grewia sp.pl., *Tamarindus indica* ;

- tandis que *Ficus* sp.pl. viennent des monts Nuba,
- et tandis qu'*Andropogon gayanus* et *Prosopis africana* proviennent des savanes à Andropogonées.

3. Utilisation

Lorsque le groupement se trouve dans des dépressions, on y trouve généralement des puits et leur présence coïncide avec une diminution du couvert arboré (relevés n° 2, n° 3, n° 6), causés par le surpâturage et par le fait que le bois d'*Acacia mellifera* est utilisé par les indigènes pour faire du feu et du charbon de bois.

Contrairement à ce qui se passe au Tchad (Grondard, 1964), il ne semble pas que ces formations soient favorisées par la culture ni qu'elles envahissent les jachères. Au Kordofan, elles occupent des sols qui ne sont généralement pas propres à la culture. Par contre, à l'exception des peuplements sur rocaillies, les éléments du groupement occupent souvent des sols qui pourraient donner d'excellents pâturages à Graminées fines (*Schoenefeldia gracilis*, *Eragrostia* sp.pl., *Chloris* sp.pl., *Sporobolus festuosus* var. *cordofanus*, etc.) s'ils n'étaient envahis par les *Acacia mellifera*. L'abattage des *Acacia mellifera* et leur transformation en charbon de bois sont donc à recommander, sous réserve qu'un contrôle de pâturage soit instauré qui permette le développement et le maintien des Graminées fines citées ci-dessus.

4. Emplacement des relevés

1. Dans un fourré de dépression interdunaire à 4 km à l'E. de Khor Taggat, sur un sol argilo-sableux en bordure d'une mare temporaire.

2. A 16 km au S.S.W. d'Abu Zabad, sur un glacis à faible pente d'un sol rouge ferrugineux tropical érodé.

3. Au N. et au pied du jebel En Nahud, sur un sol rouge ferrugineux tropical érodé.

4. Entre Umm Shiheita et Umm Dileika, au N.NW. et à une quarantaine de kilomètres d'El Obeid ; dans une dépression interdunaire à sol sableux très enrichi en éléments fins, dans la partie sud de la grande dépression au S. du jebel Abu Sinun ; à environ 20 km d'Umm Sumeina et à 10 km à vol d'oiseau de la piste allant d'El Obeid à En Nahud. Apparemment, sol brun subaride à hydromorphie temporaire.

5. A 30 km de Kagmar en direction d'Hamrat el Wuz, sur un sable grossier à gravillons gréseux rubéfiés ; présence de termitières peu élevées sur un sol plat. Il s'agit probablement des vestiges d'un sol brun rouge subaride érodé.

6. Immédiatement au N.W. de Mazrub, un peu au-dessus du fond de la dépression où se trouve le "haffir".

7. Sur sol rouge ferrugineux tropical très érodé recouvert d'alluvions très fines, sur la piste de Dilling à Abu Zabad, à une dizaine de kilomètres avant cette dernière agglomération.

8. Dans la dépression de Shershar, sur un sol apparemment brun subaride avec des concrétions calcaires assez nombreuses très peu profondes.

9. Dans la partie S. de la réserve forestière d'El Aïn, au S.E. d'El Obeid.

10. A 2 km au S. d'Abbssiya, sur la piste menant vers Kologi.

11. Sur un piémont d'éboulis rocheux du jebel Ed Daier, à une trentaine de mètres d'altitude au-dessus des plus hautes maisons de Sidra.

12. Au centre de la réserve du jebel Abu Fas el Meffateh, sur sol brun subaride hydromorphe.



GROUPEMENT A *SCHOENEFLDIA GRACILIS* ET *ACACIA MELLIFERA*

Tableau 28

P.	CP.	N° de relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Date	08	16	14	02	12	09	04	15	22	02	11	24
			01	01	08	01	01	09	01	09	12	03	12	03
			61	61	61	61	61	61	60	60	60	62	60	61
		Surface (en 100 m ²)	9	6	6	9	9	6	9	9	9	9	6	9
		Recouvrement par arbres (en %)	70	10	15	40	50	25	60	20	35	40	25	55
		Recouvrement total (en %)	75	40	20	45	60	40	60	60	35	60	60	
12	V	<i>Acacia mellifera</i>	57	11	22	43	56	33	56	23	45	45	33	45
8	IV	<i>Acacia nubica</i>		++	++	1+	21	2+	2+	++	21	1+	2+	
8		<i>Balanites aegyptiaca</i>	++	11	++		1+		11	1+	1+	++		
7	III	<i>Boscia senegalensis</i>	22		31	31		31	21	1+			2+	
6		<i>Grewia flavescens</i>	++				2+		1+		1+	1+		21
6		<i>Guiera senegalensis</i>	1+					32	21	1+	2+	1+		
4	II	<i>Acacia raddiana</i>		1+	++	23	++							
4		<i>Acacia Senegal</i>		++				++	++	1+				
3		<i>Acacia Seyal</i>										21	22	1+
4		<i>Albizzia sericocephala</i>	11	1+								++		21
3		<i>Anogeissus Schimperi</i>						++	++					11
3		<i>Capparis decidua</i>			++	++		++						
4		<i>Combretum aculeatum</i>			1+					++	1+	21		
4		<i>Combretum cordofanum</i>					++		++	1+		1+		
5		<i>Commiphora africana</i>						22	33	++	21	1+		++
5		<i>Dichrostachys glomerata</i>	1+	++								2+	1+	21
3		<i>Grewia villosa</i>								1+			++	1+
4		<i>Maerua crassifolia</i>	++	++		1+	1+							
5		<i>Ziziphus spina-Christi</i>	21			1+			21			31	1+	
1	I	<i>Acacia campylacantha</i>											1+	
2		<i>Acacia hebeccladoides</i>	++											1+
2		<i>Acacia nilotica</i>		++						1+				

P.	CP.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		<i>Acacia sieberiana</i>											++	
1		<i>Adenium Honghel</i>												1+
1		<i>Cadaba glandulosa</i>	1+											
1		<i>Combretum molle</i>												21
2		<i>Cordia Rothii</i>										1+		1+
2		<i>Dalbergia melanoxylon</i>										++		32
1		<i>Ficus Dekdekena</i>												++
1		<i>Lannea humilis</i>								2+				
1		<i>Prosopis africana</i>								++				
2		<i>Salvadora persica</i>				1+		1+						
2		<i>Stereospermum kunthianum</i>					++					1+		
1		<i>Strychnos innocua</i>												32
1		<i>Terminalia Brownii</i>									++			
12	V	<i>Schoenefeldia gracilis</i>	++	1+	32	21	22	1+	1+	22	1+	21	21	++
8	IV	<i>Aristida stipoides</i>		31	2+	31	42	31		53	2+		1+	
8		<i>Eragrostis tremula</i>	2+	21	1+	21	1+	42	1+		2+			
9		<i>Sporobolus humifusus var. cordofanus</i>	21	1+		1+	22	21		32	1+	43	1+	
6	III	<i>Aristida Adscensionis</i>	++	21	++		32	1+				21		
7		<i>Aristida hordeacea</i>	++		32	++			21			32	1+	32
6		<i>Chloris Prieurii</i>		21	++	1+		53	2+			43		
7		<i>Ctenium elegans</i>	++	32	1+	43				43		43	54	
6		<i>Eragrostis diplachnoides</i>			21	++	55	42	1+				++	
7		<i>Gynandropsis gynandra</i>	1+	++		1+		1+	++		1+	++		
4	II	<i>Aristida mutabilis</i>		43		54					1+		1+	
3		<i>Aristolochia bracteolata</i>		1+						1+	1+			
5		<i>Cenchrus biflorus</i>			42	1+	32		2+				54	
3		<i>Chloris virgata</i>			1+					32	1+			



P.	CP.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4		<i>Cissus quadrangularis</i>		++	1+		1+			++				
4		<i>Crotalaria senegalensis</i>	++	++			1+						1+	
3		<i>Cymbopogon nervatus</i>				21		43	21					
3		<i>Digitaria gayana</i>		1+	1+	1+								
3		<i>Dinebra retroflexa</i>	++	32					++					
4		<i>Echinophloa colonum</i>				1+		++	++			32		
4		<i>Eragrostis cilianensis</i>				++		1+	++	32				
3		<i>Eragrostis ciliaris</i>									++	++	1+	
3		<i>Heliotropium zeylanicum</i>	44			++	1+							
4		<i>Hyparrhenia pseudocymbaria</i>								1+		21	33	54
5		<i>Indigofera bracteolata</i>		++		++	1+	1+	++					
5		<i>Indigofera oblongifolia</i>	++	++	1+	++				31				
3		<i>Setaria verticillata</i>							1+	21		2+		
3		<i>Tetrapogon spathaceus</i>			31	21							31	
2	I	<i>Acanthospermum hispidum</i>			1+		21							
2		<i>Andropogon gayanus</i> var. <i>bisquamulatus</i>		1+									1+	
1		<i>Beckeropsis nubica</i>									22			
2		<i>Cassia Tora</i>		1+						++				
1		<i>Chrozophora plicata</i>			++									
1		<i>Colocasia esculenta</i>						++						
2		<i>Cucumis prophetarum</i>				++						++		
2		<i>Cyperus rotundus</i>						11		1+				
2		<i>Eragrostis pilosa</i>		1+							2+			
2		<i>Eragrostis gangetica</i>											42	31
1		<i>Euphorbia indica</i>						++						
2		<i>Euphorbia Tirucalli</i>								1+				31
2		<i>Farsetia stenoptera</i>	1+			++								
2		<i>Fimbristylis bis-umbellata</i>			2+						32			



P.	CP.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		<i>Hibiscus asper</i>										++		
2		<i>Hibiscus esculentus</i>										1+	2+	
1		<i>Ipomoea amemula</i>											++	
2		<i>Ipomoea riparia</i>		1+						1+				
1		<i>Jacquemontia tamnifolia</i>								1+				
1		<i>Loudetia togoensis</i>												34
1		<i>Merremia aegyptiaca</i>		++										
2		<i>Panicum repens</i>								32				21
1		<i>Premna resinosa</i>			++									
2		<i>Rogeria adenophylla</i>	++									++		
1		<i>Tripogon minimus</i>				31								
2		<i>Waltheria indica</i>							++	1+				
		espèces arborées	11	11	7	8	8	9	10	13	8	14	9	15
		espèces herbacées	13	19	18	22	12	15	15	18	11	15	15	7
		total des espèces	24	30	25	30	20	24	25	31	15	29	24	22

3.4.22.7. Le groupement à *Schoenefeldia gracilis* et *Acacia nubica*

1. Le milieu

Le groupement se trouve très souvent dans une position intermédiaire entre le groupement à *Schoenefeldia gracilis* et *Acacia mellifera* d'une part , et un groupement à Aristidées d'autre part. Il se trouve essentiellement sur "qoz" et sous une



pluviométrie très faible. Il est le plus commun sous 150 à 250 mm de pluie, dans les dépressions enrichies en éléments fins ou, si elles sont grandes ou à sol argileux, sur le pourtour de ces dépressions, formant souvent un anneau autour du groupement occupant le fond de la dépression ; ce groupement - ci est généralement dominé par *Acacia mellifera* plutôt sur argile et plutôt dans le sud de l'aire, ou par *A. rad-diana* plutôt dans une bande centrale E.W. de l'aire, ou par *A. tortilis* dans le N. de l'aire et notamment le long des oued qui s'enfoncent dans le désert. Nous avons trouvé le groupement sur des sols peu évolués, ou, le plus souvent, sur des sols bruns subarides, quelquefois, dans la vallée du wadi El Milk, sur des sols bruns désertiques, et quelquefois sur des sols à croûte calcaire ou sur des "fech-fech". Il occupe toujours des pentes ou des bas-fonds.

2 - La végétation

La végétation se présente comme un fourré, quelquefois comme une forêt basse, qui ne dépasse guère 3 m de hauteur, recouvrant un tapis herbacé assez riche et fort dense en saison des pluies. Le tableau 29 dénombre 10 espèces ligneuses et 46 espèces herbacées, dont 50 % de Graminées : cette famille fait à elle seule environ 90 % du recouvrement total.

Le groupement a une physionomie très particulière, donnée par les *Acacia nubica* qui sont remarquable par : leur forme en triangle reposant au sol sur une pointe très ouverte et leur couleur gris blanchâtre sale (couleur du tronc, couleur des fleurs, et quelquefois couleur de la poussière fine soulevée du fond des dépressions).

On trouve très fréquemment *Cenchrus biflorus* et *Tragrostis tremula*, qui caractérisent un groupement ; *Schoenefeldia gracilis* et *Acacia raddiana* sont fréquemment associés, comme dans le groupement qu'ils caractérisent ; *Indigofera Hochstetteri* se retrouve avec *Aristida funiculata* et *Tephrosia nubica*, comme dans le groupement caractérisé par ces deux espèces. Toutefois le groupement constitue bien une entité à part, remarquable par la constance et l'abondance d'*Acacia nubica*, par le haut degré de présence et d'abondance de plusieurs Graminées, parmi lesquelles *Aristida*



Adscensionis occupe une place plus importante que dans tout autre groupement à *Aristidées*.

L'abondance d'*Acacia nubica* en un lieu est interprétée comme indiquant la présence de limon par Kassas (1956) sur les terrasses alluvionnaires du désert au N. de Khartoum. Harrison et Jackson (1958) l'interprètent comme un signe de surpâturage et Halwagy (1961) comme un indice d'humidité et de sol fin. Nous pensons que cette dernière interprétation, qui complète celle de Kassas, est bonne, et que le surpâturage qui va de pair bien souvent avec le groupement est dû à la richesse du tapis herbacé sur les sols fins et relativement bien pourvus en eau où l'on trouve le groupement, mais nous ne pensons pas qu'*A. nubica* soit un indicateur du surpâturage.

3. L'utilisation

Le groupement serait un excellent pâturage si *Acacia nubica* n'en gênait considérablement la pénétration par les animaux. On peut imaginer de couper les arbustes à la hache, mais ils dégagent une odeur très désagréable qui incite peu à l'opération ; de plus, le bois n'est pas utilisé ; seule l'écorce enlevée en longues lanières peut servir à fabriquer des liens. Au surplus, la surface totale couverte par le groupement n'est pas très considérable : d'autres améliorations pastorales sont d'ailleurs plus productrices ; tel qu'il est protégé des animaux, le groupement joue certainement un rôle non négligeable de réserve et de centre de dispersion pour beaucoup d'espèces palatables.

4. Emplacement des relevés

1. Immédiatement au N. de Sodiri, en bordure occidentale de la grande dépression où sont creusés les puits.

2. Dans un affluent du wadi El Milk, sur sol d'alluvions sableuses peu évolué.

3. Dans une petite dépression interdunaire à environ 5 km d'El Qa'a en direction de Shershar.



4. Au S. de la réserve forestière de Wad el Bagha, dans le khor Baqqara, sur sol rouge ferrugineux tropical érodé, très sableux.

5. A environ 5 km d'Hamrat el Wuz sur la piste d'Es Safiya, sur le rebord d'une légère dépression interdunaire.

6. Près du petit inselberg d'El Fuein, sur la piste de Khuwei au jebel 'Afarit. A environ 3 km au S.E. du village d'Abder Rahman.

7. Dans la dépression de Kuggum, sur sol sablo-argileux en bordure d'une mare temporaire.

8. Dans le wadi Umm Kima, à 5 km au N. de Mur, sur la piste d'Hamrat esh Sheikh à Umm Sunta, près de la frontière du Darfour. Sol brun subaride.

9. A environ 23 km au S. d'El Obeid, sur la piste d'Abu Zabad, dans une légère dépression sableuse au milieu de groupement à *Aristida mutabilis* et *Acacia Senegal*.

10. A 3 km d'Hamrat el Wuz, sur la piste d'Es Safiya.

11. Pseudosteppe pâturée au pied du jebel Umm Qussa, à 10 km à l'W. de Koueti, sur la piste de Mazrub à El Qa'a.

12. Trois kilomètres à l'W.S.W. d'Umm Doma, en allant d'El Obeid à Khuwei, sur sable brun subaride.

13. A 5 km d'Hamrat esh Sheikh, sur la piste d'Umm Sunta, en bordure d'un khor sans nom.

14. A 1 km à l'W. du relevé précédent.

15. A 26 km du jebel Tageru, en route vers 'Idd Abu Sufyan, sur un sol brun subaride. A faible distance du jebel el Gharra, du sommet duquel on voit les collines Meidob (D.).

GROUPEMENT A *SCHOENEFELDIA GRACILIS* ET *ACACIA NUBICA*

au 29

CP.	N° des relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
		surface (en 100 m ²)	2	16	16	1	9	16	16	9	4	9	4	1	1
	Date	12 08 58	22 04 61	23 10 58	09 01 61	06 02 61	22 03 61	25 03 61	18 04 61	04 01 60	06 02 61	14 09 60	26 09 60	18 04 61	18 04 61
	Recouvrement arboré en %	30	15	20	15	20	35	50	30	25	45	60	50	60	80
	Recouvrement total en %	70	55	50	45	40	45	50	30	35	45	60	50	60	80
V	<i>Acacia nubica</i>	++	25	32	33	34	45	45	44	44	56	57	57	57	58
IV	<i>Acacia raddiana</i>	44	22	1+	1+		++	33		1+	21		++		++
III	<i>Balanites aegyptiaca</i>			1+		++	++	21	32	1+				++	
I	<i>Acacia ehrenbergiana</i>		++												
	<i>Acacia tortilis</i>			33											
	<i>Boscia senegalensis</i>	42	2+		2+	2+									
	<i>Calotropis procera</i>						1+		1+		++				
	<i>Capparis decidua</i>					++		1+							
	<i>Leptadenia pyrotechnica</i>	1+			1+										
	<i>Maerua crassifolia</i>	21		31			21								
V	<i>Aristida Alscensionis</i>	1+	++	++	21	++		1+	1+	1+	1+		1+	1+	++
	<i>Aristida mutabilis</i>	34	21	2	21	1+	1+	32	32	1+	32	32	32	++	
	<i>Eragrostis tremula</i>	43	43	32	54		54	21	21	21	++	1+	1+	21	
	<i>Schoenefeldia gracilis</i>	55	55	43	43	54	21	33	33	54	44	43	33	32	31
IV	<i>Aristida funiculata</i>	22	1+	++	++	1+	33	1+	1+	++				1+	
	<i>Aristida hordacea</i>		1+	21		33	1+		1+		21	1+	1+		31
	<i>Cenchrus biflorus</i>	1+		1+	1+	21	2+	21	21	21	21		33	21	++
	<i>Chloris virgata</i>	1+	++		1+	1+		++	1+				1+	1+	22
	<i>Cymbopogon nervatus</i>	21	21	21		++	1+	21	21		21		++	1+	1+
	<i>Cyperus rotundus</i>		++	21	1+	++		++		++	21		1+	++	

CP.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
III	<i>Echinochloa colonum</i>		1+	1+		1+		1+	1+		21	1+	1+	++	21
	<i>Eragrostis cilianensis</i>	1+	1+	++	1+		1+		1+	1+		1+	1+		
	<i>Eragrostis pilosa</i>		++	++		1+	++	1+	++	++	++			++	
	<i>Indigofera Hochstetteri</i>	1+		1+	++	++	++			++		++	++	++	++
	<i>Panicum turgidum</i>	++	++	1+	1+	1+	1+	1+	1+	1+	1+				
	<i>Cassia italica</i>	++	1+	++							++		++		++
	<i>Celosia argentea</i>				++	1+	++	1+		1+	1+		++	++	
	<i>Chrozophora plicata</i>		++	1+	++		1+		1+			1+	++		1+
	<i>Crotalaria senegalensis</i>	++	++		++				++	++	++		++		
	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	21	2+	21	21		1+		1+	1+		1+		1+	
	<i>Trianthema crystallina</i>	++		++	++	++	++	1+							1+
	<i>Tribulus terrestris</i>			3+	2+		1+		1+		2+		31		2+
II	<i>Brachiaria kotschyana</i>		1+			1+		++		++		++			
	<i>Cassia Senna</i>								++		++				++
	<i>Cenchrus Prieurii</i>				++				1+	1+	1+	++		++	
	<i>Eragrostis ciliaris</i>		++	1+		++		++		++					21
	<i>Heliotropium zeylanicum</i>	2+	2+		2+		2+								++
	<i>Indigofera cordifolia</i>			++								++	21		1+
	<i>Indigofera viscosa</i>			1+	2+	++		2+							
I	<i>Tephrosia nubica</i>	1+								1+	1+		1+	1+	
	<i>Achyranthes aspera</i>		3+	3+					++						
	<i>Aristida pallida</i>				1+		1+								
	<i>Cenchrus ciliaris</i>		++			++		++							
	<i>Corchorus tridens</i>											++			
	<i>Crotalaria saltiana</i>										1+				
	<i>Digitaria gayana</i>												21	1+	1+
	<i>Heliotropium bacciferum</i>								++						
	<i>Heliotropium strigosum</i>						++								
	<i>Indigofera oblongifolia</i>			1+						++					++

CP.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	<i>Indigofera stenophylla</i>							++							
	<i>Limbum viscosum</i>										1+				
	<i>Solanum album</i>												1+		
	<i>Tetrapogon spathaceus</i>		1+												
	<i>Tragus Berteronianus</i>				2+									2+	
	<i>Tripogon minimus</i>														++
	<i>Zygophyllum simplex</i>	++					++							++	
		5	4	5	4	4	5	4	3	3	3	1	2	2	2
		18	23	24	22	19	20	19	20	20	20	14	21	19	18
		23	27	29	26	23	25	23	23	23	23	15	23	21	20

3.4.22.8. Le groupement à *Schoenefeldia gracilis* et *Acacia Seyal*

1. Le milieu

Le groupement à *Schoenefeldia gracilis* et *Acacia Seyal* est un groupement de sols généralement plats, qui fait transition entre le groupement à *Schoenefeldia gracilis* et *Acacia mellifera* et ou *A. nubica* d'une part, et le groupement à *Hyparrhenia rufa* (sous-groupement à *Acacia Seyal*) d'autre part. On le trouve sur une assez grande surface du Kordofan, étendue assez considérablement en latitude, mais toujours sur des sols contenant un fort pourcentage d'argile, et même sur des argiles noires craquelées à hydromorphie temporaire. L'aire d'élection du groupement se situe au S. de la voie ferrée Khartoum-Nyala, qui traverse le Kordofan d'E. en W., et qui suit en beaucoup de points la limite entre la zone à sable dominant au N., et la zone à argile dominante au S. ; le groupement se rencontre le plus fréquemment sur les plaines argileuses qui bordent au N.E. et à l'E. les monts Nuba. Dans la partie

N. de son aire, le groupement est sous climat sahélo-saharien, alors qu'on le trouve dans le S. de son aire sous climat soudano-ghazalien au Kordofan, et sous des climats équatoriaux dans les provinces du Bahr-el-Ghazal, du Haut-Nil et d'Equatoria ; c'est sous climat sahélo-soudanien qu'il est le plus répandu.

2. La végétation

La végétation se présente comme un tapis graminéen bas, d'une quarantaine de centimètres de hauteur, surmonté par un couvert à peu près continu d'*Acacia Seyal*, souvent exclusif, et presque toujours très nettement dominant. L'étage supérieur culmine généralement aux environs de 7 m mais peut se trouver beaucoup plus bas sur les limites septentrionales de l'aire du groupement, où *A. Seyal* ne dépasse guère 4 ou 5 m.

La couverture d'*Acacia Seyal* augmente en hauteur de façon à peu près continue du N. au S. de l'aire du groupement, mais, dans le même temps, la composition du tapis herbacé change et *Schoenefeldia gracilis* est peu à peu remplacée par des Andropogonées, et notamment par *Hyparrhenia rufa* (sous-groupement à *Acacia Seyal* du groupement à *Hyparrhenia rufa*).

Parmi les végétaux ligneux qu'on trouve dans le groupement, les acacias sont nombreux : *A. mellifera* et *A. nubica*, déjà rencontrés, et transgresseurs des groupements à *Schoenefeldia gracilis* et *Acacia mellifera* et *S. gracilis* et *A. nubica*. On trouve aussi : *A. kabecladoides* et *A. campylacantha* aux endroits nettement mouilleux pendant une partie de l'année, *A. nilotica* en bordure de cours d'eau et de lignes de drainage tracées dans les argiles.

Acacia fistula est maintenant considéré comme une variété de l'*A. Seyal* ; c'est un arbre tout à fait remarquable par son tronc d'un blanc éclatant comme celui du bouleau mais sans aucune trace noire. Sur les vertisols à structure fine en surface du N.E. des monts Nuba et dans les plaines situées entre les monts Nuba et le jebel Ed Daier, il est parfois exclusif et nettement dominant sur de très grandes surfaces.

Balanites aegyptiaca n'est pas caractéristique du groupement et se trouve partout où il y a de l'humidité et probablement de l'argile en profondeur.

Les Combrétacées sont transgressives des groupements à *Loudetia*, à *Hyparrhenia*, et à *Andropogon*.

Dans nos relevés, le nombre des végétaux est extrêmement réduit, car nous n'avons pu pénétrer pratiquement qu'en saison sèche dans des éléments du groupement : les herbes sont alors difficiles à identifier et rares, parce que le tapis herbacé est très souvent incendié et toujours extrêmement piétiné par le bétail. Aussi nos estimations de recouvrement par les plantes herbacées sont-elles sans grande valeur.

Le tableau 30 fait mention de 30 espèces ligneuses et de 39 herbacées seulement.

3. Utilisation

Le groupement est un bon pâturage de saison sèche qui présente l'avantage d'une abondance considérable d'herbes fines: *Schoenefeldia gracilis* et *Dinebra retroflexa*, *Echinochloa colonum*, *E. stagnina*, *Digitaria* sp.pl., etc.; et l'ombre des arbres, légère il est vrai, est appréciée des animaux.

4. Emplacement des relevés

1. Dans la partie orientale de la réserve forestière d'El Ain, au S.E. d'El Obeid, et au N. de la voie ferrée. Sol argileux brun de la classe des vertisols.

2. Entre le jebel Ed Daier et l'écluse n° 6, abandonnée du "Khor Abu Habi Scheme". Sol d'argile brune très peu fissurée à petits nodules calcaires sur tout le profil.

3. Au S. du jebel Wad el Bagha, près des ruines Ghodiyat, en bordure du Khor El Baggara, sur vertisol noir.

4. Près d'Idd'Alali, situé au N. et à 20 km environ d' 'Abbasiya. Plaine argileuse très peu craquelée en bordure du khor Muweilhi.

5. Immédiatement à l'E. du jebel Muweilhi, au bord de la piste reliant 'Abbasiya à El Ghabsha (à l'E. d'Umm Ruwaba) et sur la voie ferrée.

6. A une dizaine de kilomètres au S. d'Umm Heitan, en bordure et à l'W. de la piste allant vers Kadugli, dans la vallée du khor Mafei, où sont installées quelques cultures de coton.

7. Au lieu dit Es Surat, à l'W. d'Et Terter, sur la piste d' 'Abbasiya à Abu Gubeiha. Argile noire non craquelée.

8. A 90 km du lac Keilak sur la "cotton road" conduisant vers Abyei. Dépression d'argile gris sombre entre des cuirasses latéritiques gravillonnaires affleurant à flanc de pente.

9. Sur la plaine d'argile noire craquelée coupée par le khor El Kukei, à quelques kilomètres au N.W. de Delami, sur la piste d'El Obeid.

10. Le long du khor El 'Afin, entre Delami et Ma'ad el Guma, à environ 25 km au S. du jebel Ed Daier. Argile noire profondément craquelée mais non lisse en surface.

11. A l'W. du jebel Dabatna, dans les collines Kadero, situées à environ 50 km au S.W. du jebel Daier. Vertisol noir profondément craquelé.

12. A 4 km au S.E. d'Umm Zoga, sur la piste d'Abu Gubeiha à Kaka (N.), près du khor Tandik. Sol argilo-sableux rougeâtre qui pourrait être un sol rouge ferrallitique érodé.

GROUPEMENT A *SCHOENEFELDIA GRACILIS* ET *ACACIA SEYAL*

Tableau 30

Famille	P.	C.P.	N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			Surface (en 100 m ²)	16	25	36	36	25	16	25	36	16	9	25	25
			Date	05	11	22	08	08	18	17	19	16	16	08	?
				01	12	12	01	01	02	04	04	02	02	04	03
				68	60	60	61	61	62	59	59	62	62	61	60
			Couverture ligneuse	50	30	50	70	70	70	60	90	60	95	75	70
			Recouvrement herbacé	70	30	30	15	30	25	30	30	75	65	30	90
Mim.	12	V	<i>Acacia Seyal</i>	35	44	55	57	57	57	56	58	56	++	11	++
Mim.	10	IV	<i>Acacia mellifera</i>	22	++	22	11	++	11	11	22	11	++		
Simar.	8		<i>Balanites aegyptiaca</i>		11		++		++	22	11	++	++	++	
Mim.	6	III	<i>Acacia nilotica</i>	11			++	++	++		22				11
Combr.	7		<i>Anogeissus Schimperi</i>		++	++	+1	++	++	11	++				
Combr.	6		<i>Combretum aculeatum</i>	++	++	++		++		++			++		
Combr.	7		<i>Terminalia Brownii</i>		11		++		++	11		++		++	11
Rhamn.	7		<i>Ziziphus mauri iana</i>	++				++	++	21	22		++	++	
Mim.	4	II	<i>Acacia fistula</i>									22	59	58	57
Mim.	3		<i>Acacia nilotica</i>			++		++	++						
Mim.	4		<i>Acacia nubica</i>		++	++					++				11
Combr.	5		<i>Combretum hartman- nianum</i>				++		++	+		1+	11		
Anac.	3		<i>Lannea humilis</i>			++	++			+					
Mim.	1	I	<i>Acacia campylacantha</i>												21
Mim.	2		<i>Acacia hebecladoides</i>					++			11				
Mim.	2		<i>Acacia Senegal</i>	11	++										
Bomb.	1		<i>Adansonia digitata</i>	+											
Mim.	2		<i>Albizzia anthelmin- thica</i>	22		11									
Mim.	2		<i>Albizzia sericoce- phala</i>		11		++								
Palm.	1		<i>Borassus aethiopum</i>			1+									
Cappar.	2		<i>Boscia angustifolia</i>		++					1					

Famille	P.	C.P.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cappar.	2		<i>Cadaba farinosa</i>	21				21							
Burs.	1		<i>Commiphora africana</i>		1+										
Papil.	2		<i>Dalbergia melanoxylon</i>				11			1					
Mim.	2		<i>Dichrostachys glomerata</i>	21		21									
Euph.	1		<i>Euphorbia Tirucalli</i>								1+				
Palm.	1		<i>Hyphaene thebaica</i>		1+										
Bign.	1		<i>Stereospermum kunthianum</i>											++	
Césalp.	1		<i>Tamarindus indica</i>					++							
Rhamn.	1		<i>Ziziphus spina-Christi</i>						11						
Gram.	12	V	<i>Schoenefeldia gracilis</i>	45	33	45	22	22	1+	44	44	34	33	22	55
Gram.	9	IV	<i>Aristida mutabilis</i>	22	22		11	33		21		1+	54	32	32
Gram.	7	III	<i>Digitaria gayana</i>		1+	1+			1+		1+	1+		32	44
Gram.	7		<i>Echinochloa colonum</i>	22	1+		1+	21		21		21	21		
Acanth.	6		<i>Peristrophe bicalyculata</i>		2+		++		1+	++		2+		++	
Gram.	6		<i>Setaria pallide-fusca</i>					1+	2+		1+	32		1+	32
Gram.	4	II	<i>Aristida stipoides</i>	32			21			2+		32			
Gram.	4		<i>Cymbopogon proximus</i>	34				++					34		34
Papil.	4		<i>Desmodium dichotomum</i>		++	++		++				32			
Gram.	5		<i>Dinebra retroflexa</i>		31			++	21			33		22	
Gram.	4		<i>Echinochloa stagnina</i>					21	33		++				21
Gram.	5		<i>Eragrostis tremula</i>	21	21		++			++			31		
Cappar.	4		<i>Gynandropsis gynandra</i>				++		++			1+		++	
			<i>Hyparrhenia pseudocymbaria</i>										34	32	22
Gram.	3														
Convolv.	3		<i>Ipomoea cordofana</i>	2+	++			11							
			<i>Acanthospermum hispidum</i>			21					32				
Comp.	2														
Amar.	2		<i>Achyranthes aspera</i>					++		++					

Famille	P.	C.P.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gram.	2		<i>Andropogon gayanus</i>		21								11		
Borag.	2		<i>Arnebia hispidissima</i>			1+	++								
Gram.	1		<i>Cenchrus Prieurii</i>							31					
Commel.	1		<i>Commelina Kotschyi</i>								3+				
Commel.	1		<i>Commelina subulata</i>	1+											
Convolv.	1		<i>Convolvulus fatmensis</i>			2+									
Gram.	2		<i>Cymbopogon nervatus</i>										++		
Cyp.	2		<i>Cyperus rotundus</i>		++										
Gram.	1		<i>Digitaria velutina</i>						33						
Borag.	1		<i>Echium Rawolfii</i>								++				
Gram.	2		<i>Enneapogon cenchroides</i>		21				21						
Borag.	1		<i>Heliotropium supinum</i>											2+	
Convolv.	2		<i>Ipomoea coptica</i>							++					++
Convolv.	1		<i>Ipomoea pes-tigridis</i>				1+								
Convolv.	1		<i>Ipomoea riparia</i>									1+			
Acanth.	1		<i>Justicia palustris</i>								++				
Ascl.	1		<i>Kanabia laniflora</i>	++											
Gram.	1		<i>Loudetia togoensis</i>					21							
Gram.	1		<i>Pennisetum tetras-tachyum</i>							31					
Gram.	2		<i>Rhynchoelitrum repens</i>									++			
Euphorb.	1		<i>Ricinus communis</i>				++								
Acanth.	1		<i>Thunbergia annua</i>											++	
Nombre de ligneuses				10	12	10	10	9	10	11	9	6	7	6	6
Nombre d'herbacées				9	12	6	10	11	9	10	7	13	8	9	8
Nombre total				19	24	16	20	20	19	21	16	19	15	15	14

3.4.22.9. Groupe ment à *Aristida pallida* et *Acacia raddiana*

1. Le milieu

Le groupement à *Aristida pallida* et *Acacia raddiana* se trouve essentiellement sous climat sahélo-saharien, mais on le trouve aussi sous climat sahélo-soudanien.

Il affectionne les sols sableux très profonds, les "qoz" fixés, et on le trouve, pédologiquement parlant, surtout sur des sols brun-rouge subarides ; mais il peut se trouver sur des sols bruns subarides en mosaïque avec le groupement à *Aristida funiculata* et *Tephrosia nubica*. Vers le sud, il passe généralement insensiblement soit vers le groupement à *Aristida funiculata* et *Schizachirium exile* sur des sols légèrement enrichis en éléments fins, soit à des savanes à *Andropogon gayanus* et *Rhynchosia Memmonia*.

2. La végétation

Le groupement à *Aristida pallida* se présente comme une pseudosteppe assez haute (60 cm, et, localement, jusqu'à 80 cm), où les touffes d'*A. pallida* sont très dominantes. Le couvert arboré, extrêmement irrégulier, peut être complètement absent, surtout à proximité des villages ; l'*Acacia raddiana* est toujours l'espèce arborée dominante, sauf localement où *Acacia Senegal* l'emporte, faisant passage vers le groupement à *Aristida mutabilis* et *Acacia Senegal*.

La plupart des espèces qu'on trouve dans le groupement peuvent se trouver dans les groupements voisins, notamment les caractéristiques de ces groupements.

Le groupement présente deux formes particulières que nous avons considérées comme des sous-groupements :

à *Cyperus conglomeratus*,

à *Cymbopogon proximus*.

Le sous-groupement à *Cyperus conglomeratus* est marqué par la dominance très nette de *Cyperus conglomeratus*, et l'absence à peu près totale d'arbres ; on le trouve sur les sols bruns subarides en friche de couleur grisâtre et quelquefois enrichis en éléments fins ou en matière organique (notamment par apport des nappes d'eau au moment de la saison des pluies).

Le sous-groupement à *Cymbopogon proximus* est lui aussi pauvre en arbres ; il se trouve sur des lignes de drainage et dans des zones érodées du groupement à *Aristida pallida* et *Acacia raddiana*. La dominance de *Cymbopogon proximus* y est très nette.

Pour avoir une idée de la densité de la végétation dans un élément du groupement, nous avons procédé à des comptages ; nous avons délimité un carré de 100 × 100 m au N. du village de Qulti, près du jebel Abu Sinun ; ce carré a été divisé en carrés de 20 m de côté. Les comptages ont été fait en mars 1961. Le relevé général de la végétation avait donné pour les végétaux ligneux :

<i>Commiphora africana</i>	PA
<i>Maerua crassifolia</i>	PA
<i>Acacia raddiana</i>	R
<i>Balanites aegyptiaca</i>	R
<i>Ziziphus spina-Christi</i>	R
<i>Acacia Senegal</i>	+
<i>Combretum cordofanum</i>	+

et pour les végétaux herbacés .

<i>Aristida pallida</i>	TA	<i>Polycarpea sp.</i>	R
<i>Cyperus conglomeratus</i>	TA	<i>Ctenium elegans</i>	TR
<i>Aristida Adscensionis</i>	PA	<i>Cymbopogon proximus</i>	TR

Ce comptage montre que les touffes de *Cyperus conglomeratus* sont plus nombreuses que celles d'*Aristida pallida* et qu'*Acacia raddiana* tient une bien faible place. Cependant, nous n'avons pas hésité à considérer cette végétation comme un élément du groupement à *Aristida pallida* et *Acacia raddiana*, en raison de sa physiologie générale et de sa compositio floristique. Toutefois celle-ci comprend des éléments qui abondent dans d'autres groupements, notamment *Acacia Senegal* et *Schizachirium exile*, mais aussi *Ctenium elegans*, *Cenchrus biflorus* et *Eragrostis tremula*.

Dans une autre série de comptages faits suivant la même méthode, nous avons trouvé le 9 mars 1961 à 800 m à l'E. du jebel Abu Sinun.

<i>Balanites aegyptiaca</i>	A
<i>Acacia Senegal</i>	PA
<i>Guiera senegalensis</i>	PA
<i>Ziziphus spina-Christi</i>	PA
<i>Calotropis procera</i>	R
<i>Maerua crassifolia</i>	R
<i>Combretum aculeatum</i>	TR
<i>Acacia albida</i>	+
<i>Leptadenia pyrotechnica</i>	+

<i>Aristida pallida</i>	A	<i>Crotalaria</i> sp.	TR
<i>Cenchrus biflorus</i>	A	<i>Indigofera</i> sp.	TR
<i>Aristida funiculata</i>	PA	<i>Tephrosia</i> sp.	TR
<i>Aristida stipoides</i>	PA	<i>Cassia italica</i>	+
<i>Ctenium elegans</i>	R	<i>Pulicaria</i> sp.	+
<i>Eragrostis tremula</i>	R		
<i>Pennisetum cenchroides</i>	R		
<i>Pennisetum pedicellatum</i>	R		
<i>Polycarpea</i> sp.	R		
<i>Aristida mutabilis</i>	TR		

N° du carré	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Acacia albida</i>												
<i>Acacia raddiana</i>				1					1			
<i>Acacia Senegal</i>	4	4	2		4	2	3	1	2	1	2	1
<i>Adansonia digitata</i>												
<i>Aristida pallida</i>	1	7	18	10	4	8	14	14	16	19	18	15
<i>Aristida stipoides</i>	90	190	61	40	27	78	54	25	60	65	38	53
<i>Balanites aegyptiaca</i>		2		6	8		2	2		6	7	
<i>Calotropis procera</i>												
<i>Guiera senegalensis</i>			3						2			
<i>Leptadenia pyrotechnica</i>			1									
<i>Maerua crassifolia</i>							1					
<i>Ziziphus spina-Christi</i>				1	1							

N° du carré	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
<i>Acacia albida</i>							1						
<i>Acacia raddiana</i>													
<i>Acacia Senegal</i>		1	1		5	2	1		1	8	4	2	
<i>Adansonia digitata</i>							1						
<i>Aristida pallida</i>	4	2	6	22	15	8	3		30	26	30		
<i>Aristida stipoides</i>	46	15	17	26	22	17	24	35	19	16	6	9	15
<i>Balanites aegyptiaca</i>	6	10	7	1	3	7		5	4		7	5	13
<i>Calotropis procera</i>							1						
<i>Guiera senegalensis</i>													
<i>Leptadenia pyrotechnica</i>													
<i>Maerua crassifolia</i>									1				
<i>Ziziphus spina-Christi</i>	3					2		1			1		1

Cette estimation et ces comptages indiquent que l'angle S.W. (cases 20, 24, 25) n'a pas les caractères du groupement et que l'ensemble de l'élément de végétation considéré tient beaucoup du groupement à *Aristida pallida* et *Acacia raddiana*,

mais aussi des gomméraires (*Aristida mutabilis* et *Acacia Senegal*) et du groupement anthropique à *Cenchrus biflorus* et *Eragrostis tremula*.

3 - Utilisation

Le groupement est un excellent pâturage, susceptible bien souvent d'amélioration par multiplication ou introduction d'*Andropogon gayanus* ; celle-ci est possible dans la partie méridionale de l'aire du groupement. Le pâturage est très fréquenté par les moutons et par les dromadaires .

4. Emplacement des relevés du groupement

1. Au N. et à 6 km de Bara, sur la piste conduisant vers Kagmar, en bordure d'une vieille gomméraire en voie de défrichement ; sol brun subaride.

2. Au N. et à 9 km de Bara, sur la piste conduisant vers Kagmar, dans une vieille jachère où tous les arbres sont très jeunes, à l'exception de quelques gommiers d'une dizaine d'années qui ont été conservés ; sol brun subaride.

3. A 12 km au N. de Bara, sur la piste conduisant vers Kagmar ; sol brun subaride.

4. A 15 km au N. de Bara, sur la piste conduisant vers Kagmar ; sol brun subaride.

5. Sur un sol brun subaride à 30 km au N. de Bara, à 500 m à l'E. de la piste conduisant vers Kagmar.

6. A 7 km d'Umm Busha, en direction de Bara, sur un sol brun subaride.

7. A 7 km à l'E. de Kereidim, en direction d'El Obeid et sur la piste d'En Nahud à El Obeid. Sol brun-rouge subaride qui a été mis en culture (d'où l'abondance de *Pennisetum typhoides*) et plus ou moins abandonné.

8. A environ 13 km au S.E. de Mazrub, sur un sol brun-rouge subaride en bordure de la piste de Neweiqa.

9. A 19 km d'Et Tayara, sur la piste d'El Obeid (et à environ 75 km à l'E. de cette ville).

10. Avant d'arriver à Hamrat el Wuz en venant de Shershar, à hauteur du jebel Abu Hadid. Sol brun subaride hydromorphe :

0-8 limon sableux brun sombre à structure polyédrique, avec quelques très petits gravillons et quelques très petits nodules calcaires ; houzon probablement riche en matière organique.

8-20 limon argileux brun sombre. en polyèdres de taille moyenne, avec de très nombreux nodules calcaires.

20-50 argile brun sombre très compacte, très dure, avec de nombreux nodules calcaires.

Un tel sol ressemble à un sol "dian" et serait probablement excellent pour la culture du coton s'il y avait de l'eau pour irriguer.

11. A 11 km d'Umm Khiwa, en route vers Bir Abu Zaima. Sur un plateau sableux rouge peu érodé, entouré de sols très érodés qui sont sans doute des sols brun-rouge subarides ou des sols ferrugineux tropicaux, très fortement érodés.

12. Sur la couverture sableuse en bordure de la dépression à croûte calcaire du jebel esh Shugeira, entre El Obeid et Quleit, sur la piste allant vers Mazrub. Sol brun-rouge subaride.

13. Près de Zureiqa, située à environ 40 km à l'E. de Bara ; au N. de la zone des puits. Epaisse couverture sableuse sans relief. Cultures et jachères nombreuses aux environs. Probablement sol brun-rouge subaride.

14. A mi-chemin entre Bara et Umm Sayala, un peu au N. d'Umm Deleika, sur une crête de dune orientée E.-W.

15. Tout près et à l'E. de Kurmuta, sur la piste d'Umm Dam à El Humra, par environ 14°10' lat. N. et 31°18' long. E. Sol brun-rouge subaride.

GROUPEMENT A ARISTIDA PALLIDA ET ACACIA RADDIANA

Tableau 31			N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
			Surface du relevé (en 100 m ²)	4	4	25	25	25	16	16	16	25	4	4	10	25	4	4
			Date	05 02 61	03 02 61	05 02 61	06 02 61	04 02 61	14 03 58	13 09 60	21 02 58	12 03 58	12 01 61	13 01 61	14 01 61	05 01 61	06 01 61	06 01 61
			Recouvrement ligneux en %	10	10	10	15	5	20	25	10	5	1	<5	<5	5	8	1
			Recouvrement total en %	55	50	30	35	40	70	65	50	25	30	35	35	30	25	5
Site	P.	C.P.																
	14	V	<i>Acacia raddiana</i>	32	1+	22	33	1+	32	22	11		++	21	1+	++	11	1
ar.	10	IV	<i>Balanites aegyptiaca</i>					++	21	11	++	1+		++	1+	42	32	3
	6	II	<i>Acacia albida</i>	++	1+		++	++			++	++						
	5		<i>Acacia Senegal</i>	1+	11		1+	1+	1+									
lep.	5		<i>Callotropis procera</i>		1+	11	1+	1+				11						
lep.	4		<i>Leptadenia pyrotechnica</i>		1+	1+	2+		21									
	2	I	<i>Acacia campylacantha</i>								++	1+						
	2		<i>Acacia mellifera</i>							1+		1+						
	2		<i>Acacia nilotica</i>							33	22							
	1		<i>Acacia nubica</i>								1+							
o.	2		<i>Adansonia digitata</i>						1+	11								
alp.	1		<i>Bauhinia rufescens</i>									1+						
ar.	2		<i>Boscia senegalensis</i>											2+				2
ar.	2		<i>Capparis decidua</i>							++	++							

[illegible]

Localité	P.	C.P.	N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
h.	1		<i>Chrozophora plicata</i>						21									
isp.	3		<i>Cocculus pendulus</i>										2+	2+	2+			
m.	1		<i>Cymbopogon nervatus</i>						22									
m.	2		<i>Dinebra retroflexa</i>	++						1+								
m.	2		<i>Eragrostis aegyptiaca</i>										1+	++				
m.	3		<i>Eragrostis aspera</i>		1+		++	32										
h.	3		<i>Euphorbia aegyptiaca</i>			++	21	1+										
h.	2		<i>Euphorbia granulata</i>		1+				1+									
v.	1		<i>Gossypium anomalum</i>									++						
m.	1		<i>Hypparrhenia rufa</i>										11					
il.	2		<i>Indigofera bracteolata</i>														++	
h.	3		<i>Jatropha aceroides</i>	1+	1+													
lép.	1		<i>Leptadenia lancifolia</i>									1+						
.	1		<i>Ocimum americanum</i>												++			
.	1		<i>Ocimum hadiense</i>										1+					
m.	1		<i>Panicum turgidum</i>	11														
v.			<i>Pavonia Kotschy</i>															
m.	3		<i>Pennisetum cenchroides</i>		1+		11		++									
m.	3		<i>Pennisetum ramosum</i>											1+	++			
m.	1		<i>Pennisetum typhoideum</i>							56								
lép.	1		<i>Pergularia Daemia</i>					++										
al.	1		<i>Rogeria adenophylla</i>											1+				
v.	2		<i>Sida obovata</i>									++						
an.	1		<i>Solanum album</i>														++	
oph.	1		<i>Striga hermontica</i>							11								
il.	2		<i>Tephrosia nubica</i>													1+	1+	
.	1		<i>Triumfetta pentandra</i>									11						
.	2		<i>Triumfetta rhomboidea</i>							++		++						
			22 espèces ligneuses, dont	3	5	4	5	5	8	6	7	9	1	3	3	2	2	1
			48 espèces herbacées, dont	9	13	7	11	11	12	9	9	11	11	9	9	6	8	1
			Nombre total d'espèces	12	18	11	16	16	20	15	16	20	12	12	12	17	10	17

4. Emplacement des relevés du sous-groupe à *Cymbopogon proximus*

1. En bordure de la grande dépression d'Esh Shigeila, qui barre la piste d'Es Sa'ata à Mazrub, entre le jebel el Haleib et le jebel Shigeila. Sol brun-rouge subaride faiblement érodé.

2. Sol très érodé, probablement brun-rouge subaride, en pente faible, à surface durcie, situé à environ 8 km au N.W. de Mazrub, le long de la piste conduisant à Sodiri.

3. Dans la descente de Dudiya sur Khuwei. Sol rouge ferrugineux tropical très érodé, en pente vers Khuwei.

4. A 8 km de Sodiri, en allant vers Kaja el Hofra par la rive W. du wadi Marafaib. Cf. 3.4.22 (E).

5. A une soixantaine de km à l'E. de Bara, et à 5 km environ à l'W. de Zureiqa el Qeizan, sur une jachère ancienne à sol brun subaride érodé couvert d'une mince couche de sable lâche d'origine éolienne.

6. En bordure occidentale de la réserve forestière située immédiatement au N.W. d'El Odaya, au point marqué 2 sur la carte écologique d'El Odaya (Baumer, 1962 c), où a été faite l'étude du sol ODA 2 ; sol rouge ferrugineux tropical érodé.

7. A 20 km d'Umm Sunta "donkey", en route vers le jebel El Heitan, au S.W. d'Hamrat esh Sheikh. Sol brun subaride érodé.

8. A peu près sur la frontière entre le Kordofan et le Darfour, sur la piste d'Umm Qozein (D.) à Hamrat esh Sheikh. Sol brun subaride, hydromorphe.

9. Entre En Nahud et Abu Zabad, à 18 km d'En Nahud. Sol rouge-brun subaride érodé.

Tableau

SOUS-GROUPEMENT A *CYMBOPOGON PROXIMUS*
DU GROUPEMENT A *ARISTIDA PALLIDA* ET *ACACIA RADDIANA*

			N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9
			Surface (en 100 m ²)	16	4	16	1	4	1	1	2	1
			Date du relevé	26 12 61	26 12 61	21 09 61	20 08 61	14 03 58	19 04 61	18 04 61	18 04 61	27 09 60
			Recouvrement ligneux en %	5	5	2	<1	0	2	1	2	1
			Recouvrement total en %	30	10	15	35	20	25	40	20	30
Famille	P.	C.P.										
Mim.	5	III	<i>Acacia raddiana</i>	1+	2+	21	++					++
Cappar.	3	II	<i>Boscia senegalensis</i>	2+	3+					1+		
Burs	2		<i>Commiphora africana</i>	41	2+							
Rhamn.	2		<i>Ziziphus spina-Christi</i>		2+							++
Mim.	1	I	<i>Acacia ehrenbergiana</i>			1+						
Mim.	1		<i>Acacia mellifera</i>		1+							
Mim.	1		<i>Acacia nubica</i>						21			
Mim.	1		<i>Acacia Senegal</i>		++							
Bomb.	1		<i>Adansonia digitata</i>								+1	
Simar.	1		<i>Balanites aegyptiaca</i>		1+							
Cappar.	1		<i>Cadaba glandulosa</i>									
Salv.	1		<i>Dobera glabra</i>	1+								
Til.	1		<i>Grewia pannosum</i>		2+							
Til.	1		<i>Grewia tenax</i>		2+							
Asclep.	1		<i>Leptadenia pyrotechnica</i>	1+								
Cappar.	1		<i>Maerua crassifolia</i>		1+							
Gram.		V	<i>Cymbopogon proximus</i>	42	32	32	53	33	22	45	33	44
Gram.		III	<i>Aristida funiculata</i>				33	32			21	21
Gram.			<i>Aristida mutabilis</i>	41	1+	32		++				
Cyp.			<i>Cyperus conglomeratus</i>	31		++			33	11		
Papil.			<i>Indigofera Hochstetteri</i>	2+		++			++			11
Gram.			<i>Schoenefeldia gracilis</i>	31		11	++		32		32	
Amar.		II	<i>Aerva lanata</i>	1+		++						

Famille	P.	C.P.	N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Gram.			<i>Aristida pallida</i>	43			21				1+	
Acanth.			<i>Barleria acanthoides</i>		1+						++	
Gram.			<i>Cymbopogon nervatus</i>				32			11		11
Gram.			<i>Digitaria gayana</i>		++						1+	1+
Gram.			<i>Echinochloa colonum</i>		++				1+			++
Gram.			<i>Eragrostis tremula</i>							21	21	43
Comp.			<i>Geigeria alata</i>	1+						22		
Papil.			<i>Indigofera echinata</i>	3+	++							++
Convolv.			<i>Ipomoea cordifolia</i>				++					++
Papil.			<i>Tephrosia subtriflora</i>	1+		1+						
Gram.			<i>Aristida Adscensionis</i>		31							
Gram.			<i>Aristida hordeacea</i>	21								
Ampél.			<i>Cissus quadrangularis</i>		2+							
Cyp.			<i>Fimbristylis bis-umbellata</i>	2+								
Papil.			<i>Indigofera viscosa</i>	2+								
Lab.			<i>Ocimum americanum</i>									++
Amaryl.			<i>Pancratium trianthum</i>	1+								
Gram.			<i>Sehima ischaemoides</i>			1+						
Gram.			<i>Setaria pallide-fusca</i>					3+				
Gram.			<i>Urochloa panicoides</i>			1+						
			15 espèces ligneuses, dont	5	10	2	1	0	1	2	0	2
			27 espèces herbacées, dont	14	8	9	6	4	5	5	7	10
			42 espèces, dont	19	18	11	7	4	6	7	7	12

3.4.22.10. Groupelement à *Aristida mutabilis* et *Acacia Senegal*

1. Le milieu

Le groupement occupe des "qoz" fixés, surtout dans la bande pluviométriques entre 250 et 400 mm. Nous ne l'avons rencontré que sur sol brun-rouge subaride.

2. La végétation

La végétation est une pseudosteppe arborée ou très arborée, souvent dense, de 40 à 60 cm de hauteur, fréquemment couverte d'un toit d'*Acacia Senegal* recouvrant 60 à 90 % de la surface, et situé vers 4 m de hauteur.

Le groupement est certainement anthropique et la multiplication d'*Acacia Senegal* est favorisée par l'homme. Les relations floristiques du groupement avec les autres groupements à Aristidées sont très développées : *Aristida mutabilis* et *A. hordeacea* présentent une dominance très marquée. *Cenchrus biflorus* est également très abondant, qui est transgrssif du groupement à *C. biflorus* et *Indigofera Hochstetteri*.

3. Utilisation

C'est dans ce groupement qu'est située la quasi totalité des gomméraires soudanaises qui sont d'une très grande importance économique puisque le Soudan est le premier exportateur de gomme arabique du monde :

1962 : 4 570 000 L.S.

1963 : 5 688 000 L.S.

1964 : 6 778 000 L.S.

La gomme arabique constitue le seul produit forestier exporté du Soudan à une échelle importante. Environ 40 000 t sont exportées chaque année et des

efforts importants de recherches ont été faits en vue d'augmenter la production.

Trochain a écrit (1940, 171) : "le gommier devient infécond dès la douzième ou treizième année (Goffard, 1923) alors qu'il est très prolifique jusqu'à cet âge à condition de ne pas souffrir des feux, de l'émondage ou de l'écorçage". Ces conclusions ne sont pas en accord avec celles, encore inédites, du regretté P.N. Vidal-Hall, qui a souligné notamment que la fertilité du gommier au Kordofan se maintient jusqu'à 18 ou 19 ans et que l'écorçage, lorsqu'il est très prudemment conduit, et non en gemmage à mort, augmente sensiblement la production. De nombreux travaux ont été faits sur le gommier depuis ceux d'Adamson (1777), notamment par Alba (1932) et par Aubréville (1936 et 1938).

L'agriculture traditionnelle kordofanaise, dans la zone des gomméraires, combinait très harmonieusement la production de gomme à la production agricole en faisant entrer les jardins à gommiers dans les assolements, à une périodicité de 15 à 17 ans. Malheureusement, depuis une vingtaine d'années, la pression croissante de la population et le besoin d'ouvrir toujours de nouveaux champs ont fait diminuer la surface des gomméraires. D'autre part, la tendance des récolteurs de gomme à écorcer des arbres toujours de plus en plus jeunes, entraîne leur mort précoce et contribue à la réduction des gomméraires. Il y a là une situation alarmante ; à notre avis, le seul remède possible serait l'augmentation du rendement des surfaces agricoles par une utilisation judicieuse d'engrais et par de meilleures méthodes culturales. Cette dégradation des gomméraires est un exemple de plus que c'est souvent la mise en culture plus que le nomadisme qui dévaste la végétation naturelle, comme Despois (1940) et Le Houérou (1968) l'ont bien montré pour l'Afrique du Nord.

4. Emplacement des relevés

1. A mi-chemin entre Bara et Khorsi.

2. Sur le "qoz" El Ganzara, en bordure N.W. d'El Obeid ; sol brun-rouge subaride.

3. Comme 2.

4. A 5 km au S. de Bara ; sol brun-rouge subaride.

5. A hauteur du jebel Abu Khureis sur la piste d'El Obeid à Bara.

6 A 12 km au N. de Bara.

7. A 14 km au N. de Bara ; sol brun-rouge subaride.

8. A 15 km au N. de Bara.

9. Sur le "qoz" et Tuweir, au S. d'El Gabri, situé sur la piste de Bara à Mazrub via Esh Shigeila.

10. A 20 km à l'W. du "haffir" d'Umm Sumeima entre El Obeid et Khuwei, sur sol rouge ferrugineux tropical très érodé.

11. A 8 km au S. de Bara.

12. A 12 km au S. de Bara.

13. Près du jebel Umm Shideira, à mi-chemin entre El Obeid et Mazrub. "Qoz" fixé profond couvert d'une belle gommaraie d'une douzaine d'années d'âge, en pleine production. Relief très légèrement et irrégulièrement ondulé, les dénivellations n'atteignant pas 1 m.

14. Entre Khor Taggat et le jebel Dago, à l'E. d'El Obeid.

15. A l'E. du village d'El Hashab (= le gommier), à env. 35 km au N.N.W. d'El Obeid.

16. Près d'Umm Fakhakhir, à 15 km au N. du jebel Abu Sinun.

17. Près d'El Qereiwid et à l'W. du village, au N.W. du jebel Abu Sinun, entre des champs de mil, sur sol brun-rouge subaride.

18. A 4 km exactement au N. du relevé n° 17.

19. Entre le jebel Qereiwid et le jebel Umm Sheria, par env. $13^{\circ}24'$ lat. N. et $30^{\circ}12'$ long. E.

20. A 800 m environ d'Ardi el Hashabi (= le champ de gommiers), située au N. et à 4 km au N. de la limite du district humr et du Dar Maganin sur la piste de Mazrub à Khuwei.

21. A 9 km du rocher de Nuweiqa et à 7 km de la jonction des pistes Huweinil-Mazrub et Quleit-Mazrub.

22. A 12 km d'El Obeid sur la piste d'En Nahud, par environ $29^{\circ}56'$ long. E., sur "qoz" assez élevé et massif.

23. Près de Cabir, à 1° E.S.E. et à 15 km de Khuwei ; sol brun-rouge subaride.

24. A 2 km du forage d'El Khammas, au S.S.W. de Khuwei. Sol brun-rouge subaride en plaques sableuses isolées au milieu de sols rouges ferrugineux tropicaux érodés.

25. A 5 km d'Umm Lubana, en direction d'Umm Defeis. Sol rouge ferrugineux tropical.

26. A 10 km exactement au S.W. de Mazrub ; sol brun-rouge subaride.

27. A 13 km au S.W. de Mazrub ; sol brun-rouge subaride.

28. A 16 km au S.W. de Mazrub ; sol brun-rouge subaride.

29. A 1 km au N.E. d'Umm Defeis ; sol brun-rouge subaride.

30. A 14 km au S.W. d'El Obeid sur la piste d'Es Saata et Abu Zabad ; sol brun-rouge subaride.

31. A 22 km au S.W. d'El Obeid, sur la piste d'Es Soata et Abu Zabad ; sol brun-rouge subaride sur un sol rouge ferrugineux tropical érodé.

32. Entre Maltut et El Taiyara, à env. 70 km à l'E. d'El Obeid.

33. Entre Geifil et Maltut, à 50 km env. à l'E. d'El Obeid, sur une crête dunaire fixée.

34. A mi-chemin entre le jebel En Nila et le jebel Taloshi, à environ 35 km de Bara et d'El Obeid, vers 30°02' long. E. Sol brun-rouge subaride.

3. 4. 22. 11. Groupelement à *Cenchrus biflorus* et *Eragrostis tremula*

1 - Le milieu

Le groupelement à *Cenchrus biflorus* et *Eragrostis tremula* est un groupelement anthropique de dégradation du groupelement à *Aristida funiculata* et *Tephrosia nubica*, mais aussi des autres groupelements à Aristidées.

On le trouve dans la bande recevant de 250 à 650 mm de pluie, soit sur sol brun ou brun-rouge subaride soit sur sol rouge ferrugineux tropical. C'est un groupelement très répandu, et couvrant au moins 1 500 000 ha, d'après nos estimations.

2 - La végétation

Le groupelement se présente comme un tapis herbacé bas et continu, où *Cenchrus biflorus* domine très nettement et où l'on retrouve toujours *Indigofera Hochstetterii* mais généralement très peu abondant et *Eragrostis tremula*, plus abondant et choisi pour cela comme caractéristique. La plupart des caractéristiques des groupelements à Aristidées peuvent se retrouver dans le groupelement à *Cenchrus biflorus* et *Eragrostis tremula*.

Le groupelement est généralement très peu arboré, ce qui s'explique souvent par le fait qu'il est postcultural. Les végétaux ligneux sont souvent anthropiques comme *Acacia albida*, *A. Senegal*, *Adansonia digitata*, *Balanites aegyptiaca*.

Il existe une corrélation étroite entre le degré d'épuisement du sol et la hauteur du tapis graminéen, qui ne dépasse pas 20 cm sur les sols les plus dégradés et cultivés sans interruption pendant de nombreuses années, mais qui peut exceptionnellement dépasser 80 cm dans des endroits frais et fertiles.

3 - Utilisation

Le groupelement constitue un bon pâturage lorsqu'il est vert et très jeune ; dès que les fruits commencent à se former, il perd beaucoup de sa valeur

et devient même une gêne pour les animaux, surtout pour les moutons, dont les toisons récoltent des quantités considérables de fruits de *Cenchrus*, ce qui les dévalorise beaucoup. Les pâturages du groupement sont très utilisés en saison des pluies, surtout par les bovins des tribus Humr, Bedeiriya et Baqqara. Mais ils passent pour insuffisamment riches en sel et les meilleurs éleveurs, notamment les M'bororos, veillent soigneusement à conduire souvent leurs troupeaux sur des pâturages de dépressions plus riches en plantes salées telles que *Sporobolus* sp.pl. et surtout *S. pyramidalis*, *Sorghum sudanense* (qui ne semble pas provoquer d'intoxication cyanhydrique), *Schoenefeldia gracilis*, *Chloris* sp.pl.

Pour l'amélioration pastorale du groupement, nous recommandons le fauchage des *Cenchrus* à l'état jeune pour faire du foin ou de l'ensilage, le fauchage répété doit permettre l'élimination progressive du *Cenchrus* auquel on pourrait substituer *Andropogon gayanus* par éclat de souche, sur sol perméable recevant au moins 450 mm de pluie.

Pour avoir une idée précise de la composition du groupement, nous y avons fait un comptage suivant la méthode de Dix (1961). Ce comptage a été fait le 30 aug. 1961 à l'E. et à peu de distance de Sodiri, dans un élément du groupement résultant d'une dégradation par surpâturage d'une pseudosteppe à *Aristida pallida* et *Acacia raddiana*. La méthode employée consiste à suivre une direction au hasard et, à intervalles réguliers, de noter les distances en centimètres de la plante la plus proche dans chacun des quatre secteurs de 90° qu'on trace autour de soi. Toute partie d'une plante est considérée comme la plante elle-même et donc comptée.

Si une plante ou une partie quelconque d'une plante se trouve au centre du relevé ou à sa verticale, on indique son nom avec la distance 0 dans chacun des quatre secteurs autour du centre du relevé.

Pour une plante déterminée :

- le nombre de points est le nombre de centres de relevés autour desquels on a noté l'espèce en question ;

- le nombre de touches est le nombre de secteurs dans lequel on a relevé l'espèce en question ;
- la somme des distances est la somme des distances à chacun des exemplaires de l'espèce déterminée à partir de chaque centre de relevés ;
- la distance moyenne est la somme des distances divisée par quatre fois le nombre de points ;
- la surface moyenne est le carré de la distance moyenne ; elle est exprimée en centimètres carrés par plant moyen ;
- la densité totale est l'inverse de la surface moyenne ; en plants par mètre carré elle s'exprime par $10\ 000 / \text{surface moyenne}$;
- la densité relative est le nombre de touches divisé par 100 ;
- la densité absolue pour une espèce est le produit de la densité totale par la densité relative ; c'est le nombre de plants par mètre carré ;
- l'indice d'importance est le total de la fréquence relative et de la densité relative.

On note les résultats sur une grille dont chaque carré représente un relevé. Le centre de ce carré représente le centre de relevé. On indique dans chaque quart d'un carré une lettre et un chiffre : la lettre se rapportant à l'espèce qu'on aura relevé dans ce secteur et le chiffre donnant la distance en centimètres dans ce secteur. Si une espèce s'avère d'emblée très dominante, il peut être commode de lui réserver une grille pour elle seule et de mettre toutes les autres espèces sur une grille distincte, comme on l'a fait dans l'exemple ci-joint pour *Cenchrus biflorus*.

Pour les autres espèces du même relevé on a utilisé les signes suivants

A - pour *Aristida mutabilis*, compté 62 fois

+ pour *Cyperus* cf. *pumilus* var. *muticus*, compté 31 fois

B - pour *Brachiaria deflexa*, compté 2 fois

Relevés de *Cenchrus biflorus*

8	8	2	9	4		6		5	14	10	5	4
12	2	7		7		1	6			15	7	10
8	5	13				8	9			6	3	
9	8	6			11	8				2	3	
1	1	14	3	5	7	3			8	7		
1	1					3				8	6	4
6	2			19				3	3	3		
				8							5	
		8			1			1			4	6
3	3	2						5	4	7	4	2
			3	1	6		12			8	3	
6				5	4		12	5				
				5	6	3		5	3			
				9		7		4		6	5	
8			9									1
3	7		7	5	5	5				4		
		6					8	4				
	5	2	4	1	5	3	1		1	10	2	
	5	2						18				10
	3		6		3				2	2	4	8
		3						17			7	
3	3	2	6	5	4				1		4	
		5	8		3	9	4				7	
										9		1
8	7	5										
11	18											

Le centre de chaque carré représente un "point".

Relevés d'espèces diverses

+4			E6 R8	+6 +3		
+8		E4	A5 A3		+3 A2 B12	
A12		+8 E5	E5 E5		A6 Pg E9	+6
	E4 R6 +3			+4 Z3 A8 E7 R1		R10
			A12 Z3 E0	+6	A4	E6 C4
	E1 E7 I3 E10	E8	+2 R1	E6 E7	E5	
	+2 R6	G2 R2 +1	+3 E6		A6 A0 A1	
Z4 E5 R4 R5		G0 +1 E5	+1 E3	E2 E4	E4 Z4	R8
E2 A3	E4 +1 A6	E3 E0 A6		Z7 L13 L15		
	E6 A7 +8	Z1 E4	E1 +9		A2	
R7 B2 G0 G0		R3	A7 R6 H3		G0 G0	
R5 G0 G0 E4		R5	R15 E10	E5 R4	G0 G0	
R5 R2 A1 Z4	E4 A7		E5		E1 A3	G0 G0
E2 R1 A4 A5 A8		E4	G1 G2	Z2		G0 G0
E6 G7 Z6		R1 E9 A9	+3 A4	G0 G0	E3 +3	E1
	G7		E5 +4 E6	G0 G0	E3	E4 +3
E4 E2	+3 +3 A2	A9 +1		A2 A9	E4 A4	+6 A8
E5			A3	E1	+4 +0	E1
E9	E8 G1 G2	R7 E2	A1	E4 E3	A1 Z2	E5
R2 I4	+2	A3 +1	E7 A10		A2	A4
E2 A3	Z1 E2 A7	E2 E3	A4 A6 P3		A2 R5 R5	
		Z9 Z8	E21 A11	R2	A5 Z8 R4	
E10 A9		E4		R2 A1 R6 P4	A7 A2 A1	
A11 E8	A6 A7	A5 E7	E2 Z1	E1 A2 I8	A3 A6	E9
	E10 A14 E8	A8 A9				
A4	A4		E1			

Tableau 33^{ter}.

Nom- bre de points	Nom- bre de tou- ches	Σ des dist.	Dist. moy.	Surface moy.	Densité totale	Fré- quence rela- tive	Dens. relat en %	Indice d'im- portance
Cenchrus biflorus	78	863	2,766	7,650756	0,00013	30,95	38,0	68,95
Eragrostis tremula	56	360	1,607	2,582449	0,00038	22,22	18,75	40,97
Aristida mutabilis	43	326	1,895	3,5910	0,00027	17,06	15,5	32,56
Cyperus pumilus var. muticus	23	112	1,217	1,4810	0,00067	9,12	7,75	16,87
Oldenlandia sp.	20	137	1,712	2,9309	0,00034	7,93	7,25	15,18
Cyperus conglomeratus	8	22	0,687	0,4719	0,00212	3,17	6,0	9,17
Euphorbia aegyptiaca	13	63	1,211	1,4665	0,00068	5,19	3,75	8,94
Polygala sp.	3	16	1,333	1,7768	0,00056	1,19	0,75	1,94
Indigofera diphylla	3	15	1,250	1,5625	0,00064	1,19	0,75	1,94
Bracharia deflexa	2	14	1,750	3,0625	0,00032	0,79	0,5	1,29
Leptadenia pyrotechnica	1	28	7,000	49,000	0,02040	0,39	0,5	0,89
Cassia italica	1	4	1	1	1	0,39	0,25	0,64
Heliotropium strigosum	1	3	0,75	0,562	0,00177	0,39	0,25	0,64
	252	400	1963			99,98	100	

- C - pour *Cassia italica*, compté 1 fois
- E - *Eragrostis tremula*, compté 73 fois
- G - pour *Cyperus conglomeratus*, compté 24 fois
- H - pour *Heliotropium strigosum*, compté 1 fois
- I - pour *Indigofera diphylla*, compté 3 fois
- L - pour *Leptadenia pyrotechnica*, compté 2 fois
- P - pour *Polygala* sp., compté 4 fois
- R - pour une *Oldenlandia* sp. non identifiée, comptée 29 fois
- Z - pour *Euphorbia aegyptiaca*, compté 14 fois.

Ce comptage a été fait à 500 m à l'E. de la "rest-house" de Sodiri le 30 aug. 1961.

Dans un autre comptage fait le surlendemain et 500 m plus à l'E., la distance moyenne pour *Cenchrus biflorus* est 2,1575 cm, la surface moyenne se trouve être de 4, 65480625 cm², et la densité totale de 2172 pieds/m². Or, des comptages réels sur des carrés de un mètre pris au hasard de part et d'autre de la ligne de relevé donnaient respectivement 1515 plantes par m² ; 1751/m² ; 2811/m², 2201/m² et 1703/m² soit une moyenne de 1976/m², remarquablement proche du chiffre obtenu par la méthode linéaire, dont elle diffère de moins de 2%.

4. Emplacement des relevés.

1. Jachère au pied du jebel Abu Sinun, immédiatement au S. de la piste d'El Obeid à Mazrub. Sol brun subaride.
2. A l'entrée de la réserve entourant l'aéroport d'El Obeid ; sol brun rouge subaride.
3. A mi-chemin entre El Odaya et Nahud, jachère peu ancienne sur sol brun-rouge subaride.
4. Entre El Odaya et En Nahud, jachère de deux ou trois ans, sur sol rouge ferrugineux tropical.
5. Jachère à l'entrée de la "dairy farm" d'El Obeid. Sol brun subaride,

légèrement hydromorphe.

6. A l'entrée d'Umm Sumeima en allant d'El Obeid à En Nahud. Sol rouge ferrugineux tropical.

7. Jachère à mi-chemin entre Khor Taggat et le jebel Oreil, au N.E. d'El Obeid. Sol brun-rouge subaride.

8. Immédiatement au S. d'El Murra, sur la piste de Sodiri à El Obeid, via Ed Dubban. Sol brun subaride.

9. Jachère à 1 km à l'W. du "haffir" de Faragallah, sur la piste d'El Obeid à Bara. Sol brun-rouge subaride.

10. Champs anciennement abandonnés à 4 km au N. d'Et Taiyara, à l'E. d'El Obeid. Sol brun-rouge subaride.

11. A mi-chemin entre El Ain et Sidra, au pied du jebel Ed Daier, champ abandonné sur une lentille de sable lâche épais isolé au milieu de sols rouges ferrugineux tropicaux très érodés de la chaîne des sols de piémonts et de pédiplaines.

12. A 2 km à l'E. de Bara, jachère sur sol subaride, probablement brun-rouge

Groupe ment à Cendhrus biflorus et Eragrostis tremula.

(Tableau 33 bis)

	CP	N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			4	12	16	9	16	25	25	16	25	16	25	25
		Surface en 100 m ²												
		Date	01 04 61	27 07 58	30 11 60	30 11 60	24 12 61	12 09 61	12 01 62	28 12 61	13 01 62	16 01 62	11 12 60	24 10 58
		recouvrement arboré (en %)	20	35	30	25	15	15	25	10	25	15	35	5
		recouvrement herbacé (T = 100%)	T	T	T	85	T	95	T	90	90	85	70	80
9	IV	Boscia senegalensis	21	1+	21	++	21	1+			21		22	++
7	III	Acacia albida		23	23	1+	++	+2	21			21		
7		Acacia Senegal	33	21		33	2+		++	21	33			
6		Balanites aegyptiaca		1+	22		2+		++	1+		++		
6		Commiphora africana	11	1+	11		++	1+			22			
6		Guiera senegalensis			31	32	22		22	21		22	33	
6		Ziziphus spina-Christi				11		21	11		%%		33	++
4	II	Acacia mellifera			1+		++			++		11		
4		Acacia raddiana	++	11		++						++		
5		Albizzia sericocephala		21	1+			21	11				22	
4		Cadaba glandulosa					++	1+		++				++
5		Calotropis procera		31					21		++	++		1+
3		Combretum cordofanum				++		1+						++
3		Dichrostachyq glomerata	11										++	++
3		Grewia pannosum				++				21		21		
3		Lannea humilis			++		++		11					
4		Leptadenia pyrotechnica		11		++				++			++	
3		Stereospermum kunthianum						++	11			11		
2	I	Acacia nubica		21						1+				
2		Adansonia digitata			++				12					
1		Anogeissus Schimperi						++						
1		Bauhinia rufescens				21								

Groupe ment à Cenchrus biflorus et Eragrostis tremula. (suite)

CP	N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	Cadaba farinosa										11		
	Combretum aculeatum											11	++
	Combretum collinum								++				
	Dalbergia melanoxylon		22		21								
	Entada sudanica						++						
	Grewia tenax					11				++			
	Lannea Schimperii							++					
	Prosopis africana											++	
	Salvadora persica			11									
	Sclerocarya Birroea					++							
	Tamarindus indica									++			
	Terminalia Brownii							11					
	Terminalia Schweinfurthii												++
V	Cenchrus biflorus	56	56	55	55	57	55	54	44	44	54	54	56
	Eragrostis tremula	33	43	55	44	43	55	32	33	33	43	54	44
IV	Aristida mutabilis		33	21		1+	21	32		2m	1+		1+
	Dactyloctenium aegyptium												
	Eragrostis cilianensis	1+		21	21	++		32	33	33	1+	++	1+
	Schoenefeldia gracilis		33		1+		1+		21	1+	21	1+	1+
	Sporobolus humifurus var. cordofanus	1+		1+	22	1+		21	33	33	21		1+
III	Aristida pallida												
	Brachiaria xantholeuca			53		21		1+		1+	33	++	
	Chloris Prieurii	32	11		++			1+	32		33	++	
	Digitaria adscendens			1+			32	1+	21	21		1+	1+
	Echinochloa colonum		21			1+			22		1+	2+	++
	Gynandropsis gynandra	21		1+			21	++		31		31	

Groupe ment à Cenchrus biflorus et Eragrostis tremula. (suite)

CP	N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
III	Heliotropium zeylanicum		21	1+	21		21		1+		++		31
	Monsonia senegalensis		21			31	32	31		31	++	1+	
II	Abutilon figarianum			++	1+				1+				++
	Achyranthes aspera	21			21	21		21			++		
	Aerva javanica		21				31		1+	++		32	
	Aristida Adscensionis			++		22					1+		
	Aristida funiculata				22			21			21		
	Aristida stipoides				32	42							31
	Arnebia hispidissima	22				++				++		21	
	Brachiaria lata				++			21			++		
	Cassia italica		1+			++							31
	Cassia Tora						++		1+	++		21	
	Cenchrus ciliaris			++		1+	21			++	21		
	Chloris gayana	32			1+			21				++	++
	Chrozophora brocchiana	21				1+			21				
	Cleome arabica			1+				1+	1+		++		
	Commelina Forskalaei		1+	2+		1+				1+		1+	
	Coreopsis borianiana	++					1+				++		++
	Cymbopogon nervatus		11		11			34					
	Ctenolepis cerasiformis					3+		++		1+		2+	2+
	Digitaria gayana		++		1+		21		1+				
	Eragrostis diplachnoides					++		21	1+		1+		
	Farsetia aegyptiaca	++		1+									2+
	Geigeria alata									1+	1+		++
	Indigofera Hochstetteri				++			21	21			1+	
	Ipomoea cordofana		1+			++				31		1+	
	Loranthus Acaciae	2+			++	1+			2+		1+		
	Malcomia aegyptiaca			1+				++				1+	

Groupeement à Cenchrus biflorus et Eragrostis tremula. (suite)

CP	N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	Ocimum americanum		21		31						32		
	Pennisetum cenchroides			21					32			1+	
	Pennisetum pedicellatum	33				1+	1+						
	Phyllanthus maderaspatensis	31		2+			21		31			21	
	Sporobolus marginatus		++			32							
	Tephrosia nubica							1+		1+		++	
	Tetrapogon spathaceus				1+		1+		21				
	Tribulus terrestris		31		21		21				31		42
	Vernonia amygdalina					21		21	21			21	
	Zornia diphylla	31			++					2+	++		21
	Abuliton fruticosum			++						11			
	Acanthospermum hispidum					32		43					
	Aristida acutiflora		++										
	Aristolochia bracteolata			1+							++		
	Barleria acanthoides					++							
	Blepharis linariifolia			2+				2+					
	Blepharis persica		31		31								
	Cassia Senna	1+											
	Cenchrus Prieurii							2+					
	Cistanche Phelipaea						++						
	Cleome paradoxa								1+				
	Cocculus pendulus										2+		
	Colocynthis Citrullus					++						++	
	Crotalaria senegalensis			++									
	Crotalaria thebaica				++								
	Ctenium elegans							32					++
	Cymbopogon proximus						22			32			
	Cynodon Dactylon					1+							

Groupe à Cenchrus biflorus et Eragrostis tremula. (suite)

[illegible]

Groupe ment à Cenchrus biflorus et Eragrostis tremula. (suite)

CP	N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	Tephrosia emeroïdes			2+									
	Triumfetta flavescens												21
	Vernonia pauciflora										++		
	Zygophyllum simplex					41				31			
	nombre de ligneuses	5	11	10	11	11	10	12	8	8	9	8	8
	nombre d'herbacées	19	23	28	27	31	22	26	26	26	30	28	24
	nombre d'espèces	24	34	38	38	42	32	38	34	34	39	36	32

3. 4. 22. 12. Groupe ment à *Aristida mutabilis* et *Lannea humilis*

1. Le milieu

Le groupement est plus méridional que les autres groupements à *Aristidées*. Il se situe géographiquement au S. du groupement à *Aristida mutabilis* et *Acacia Senegal* avec lequel il a beaucoup de points communs ; toutefois, on le trouve dans des régions plus arrosées et sur des sols moins sableux et plus rouges. La zone où il est le plus commun se situe sous 450 à 500 mm de pluie, sur des sols rouges ferrugineux tropicaux plus ou moins érodés : il est commun dans la région de Suq'a el Gamal, entre El Odaya et Abu Zabad, dans la région de Ghabeish, et, en petites taches localisées aux sols érodés de la chaîne des piémonts, au N.E. des monts Nuba, où il est en contact avec le groupement à *Schoenefeldia gracilis* et *Acacia mellifera* ou *A. nubica*.

Vers le S., le groupement est en contact surtout avec le groupement à *Loudetia* et avec les savanes à *Andropogon gayanus*. Vers l'E., il est en contact avec le groupement à *Schoenefeldia gracilis* et *Acacia Seyal* et, dans les monts Nuba, avec le sous-groupement à *Acacia Seyal* du groupement à *Hyparrhenia*.

Les éléments du groupement les plus septentrionaux que nous avons observés sont situés dans les monts Kaja Serug, au N.W. d'Umm Bel et les plus méridionaux sur des sols "qardud" de la catena des raqaba.

2. La végétation

L'aspect du groupement est une savane basse moyennement à fortement arbustive, avec d'assez fréquentes plaques de sol dénudées par l'érosion, qui peuvent couvrir jusqu'à 60 % de la surface.

Le groupement est caractérisé par la présence conjointe d'*Aristida mutabilis* et de *Lannea humilis*. On y trouve en abondance des *Eragrostis*, dont *E. tremula*, et des *Aristida*, surtout *A. stipoides*, mais *A. funiculata* est peu fréquent et jamais abondant. Un grand nombre d'Acanthacées, d'Amaranthacées, d'Asclépiadacées, de Commélinacées, de Cucurbitacées, et de Papilionacées ont

été trouvées par nous dans le groupement. Certaines espèces sont rares ou très rares, qu'on trouve communément plus au N., comme : *Leptadenia pyrotechnica*, *Acacia tortilis*, *A. raddiana* ; d'autres, également plus communes au N., se rencontrent assez souvent, mais toujours avec un degré d'abondance bas, comme *A. Senegal*, *Aristida pallida*, *Heliotropium zeylanicum*, *Ipomoea cordofana*, *Blepharis* sp. pl. Par contre certaines espèces se trouvent dans le groupement, qui sont transgressives de groupements habituellement plus méridionaux, comme *Dichrostachys glomerata*, *Dalbergia melanoxylon*, *Loudetia togoensis*, *Acacia cam-pylacantha*, *A. hebecladoides*, *Adenium Honghel* sur sols rocheux, et quelques Combrétacées : *Terminalia Schweinfurthii*, *Anogeissus Schimperi*, *Combretum molle*, *C. collinum*. Ces deux dernières espèces deviennent assez communes dans le S. de l'aire du groupement, qui est vaste mais morcelée. L'apparition, en allant du N. au S. de *Lannea fruticosa* et surtout de *L. Schimperi* et *L. Keratingii* annonce le passage aux savanes à Andropogonées.

3. Utilisation

L'utilisation principale du groupement est pastorale. Les plantes herbacées du groupement fournissent un apport important à l'alimentation du bétail, mais les végétaux ligneux, par leurs fruits (Légumineuses et Cappari-dacées, surtout) comme par leur feuillage, contribuent beaucoup à ce rôle. En fin de saison sèche, c'est dans ce type de végétation que pâturent beaucoup de bovins, qui se nourrissent alors en grande partie d'émondés ; cependant, les sols où l'on trouve le groupement sont généralement situés sur des substrats géologiques pauvres en eau, et les animaux doivent parcourir de grandes distances pour s'abreuver.

Le piétinement des animaux et les émondements répétés expliquent la fréquente dénudation des sols du groupement.

4. Emplacement des relevés

1. Entre Abu Zabad et Lagowa, à 15 km au S. d'Es Sinut après avoir franchi le wadi El Ghalla. Sol rouge ferrugineux tropical érodé.

2. Entre Umm Saduk et Bahr Umm Surein, à environ 35 km au S. d'En Nahud.
3. A 6 km à l'W. d'El Khammas, en direction d'En Nahud. Sol brun-rouge subaride.
4. A 9 km à l'W. d'El Khammas, en direction d'En Nahud.
5. Près du jebel Oualad Heidob, entre El Khammas et En Nahud. Sol rouge ferrugineux tropical.
6. A 2 km à l'E. d'El Wizzina, entre El Khammas et En Nahud. Sol rouge ferrugineux tropical érodé.
7. Entre Hagar Moga et Marbuta, à 18 km à l'E. d'El Odaya. Sol rouge ferrugineux tropical érodé faiblement et couvert de sable éolien plus récent.
8. A 8 km au S.W. d'El Odaya. Sol brun rouge subaride sur un sol rouge ferrugineux tropical érodé.
9. Près d'Umm Sideis, en se dirigeant vers Ghubeish. "Qoz" fixé, probablement sol brun rouge subaride.
10. A 11 km au S.W. de Kazgeil, sur sol rouge très érodé, probablement ferrugineux tropical, de la chaîne des sols des pédiplaines et des piémonts.
11. Juste au N. et à 2 km d'El Odaya, en allant vers En Nahud. Sol brun-rouge subaride.
12. Au N. et à 8 km d'El Odaya, en allant vers En Nahud. Sol rouge ferrugineux tropical, très probablement, ou peut-être sol brun-rouge subaride.

GROUPEMENT A *ARISTIDA MUTABILIS* ET *LANNEA HUMILIS*

Tableau 34

P.	C.P	N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Surface (en 100 m ²)	9	16	25	25	25	36	16	25	25	9	16	25
		Date	17	06	27	27	28	28	30	17	30	15	01	01
			01	01	09	09	09	09	09	08	09	03	10	10
			61	62	60	60	60	60	60	61	60	59	60	60
		Recouvrement ligneux en %	20	50	40	25	25	55	30	35	35	60	65	35
		Recouvrement herbacé en %	35	50	70	60	50	70	60	55	75	40	40	35
12	V	<i>Lannea humilis</i>	42	54	31	54	44	32	44	54	45	56	56	43
9	IV	<i>Albizzia sericocephala</i>	31	33	42		++	56	21	21			1+	32
8		<i>Combretum cordofanum</i>	++	32	43					21	++	11	22	22
9		<i>Dalbergia melanoxylon</i>	21	31	21			++	1+	1+		33	43	21
6	II	<i>Balanites aegyptiaca</i>	1+			++		11		++		+1		++
7		<i>Guiera senegalensis</i>	1+	1+	31		31					21	21	2+
6		<i>Terminalia Brownii</i>	21	1+	21		1+					1+		++
5	II	<i>Acacia mellifera</i>	41	1+		++	++				21			
5		<i>Acacia Senegal</i>			51			31		++			1+	++
3		<i>Bauhinia rufescens</i>	31						1+	2+				
3		<i>Boscia senegalensis</i>		2+			1+							1+
3		<i>Euphorbia venefica</i>		1+	31				1+					
4		<i>Maerua angolensis</i>		++	2+			++				1+		
2	I	<i>Acacia nubica</i>				21	1+							
1		<i>Acacia raddiana</i>				1+								
2		<i>Calotropis procera</i>				1+			21					
2		<i>Piliostigma reticulata</i>					++			++				
1		<i>Sclerocarya Birroea</i>											+1	
1		<i>Tamarindus indica</i>								1+				
12	V	<i>Aristida mutabilis</i>	55	44	56	55	43	44	54	43	56	43	53	54
	IV	<i>Cenchrus biflorus</i>	21	11	21	11		44		21	45		21	21

P.	C.P	N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1		<i>Asparagus abyssinicus</i>												1+
1		<i>Astrochlaena malvacea</i>												2+
2		<i>Cassia italica</i>				++				++				
2		<i>Crotalaria senegalensis</i>									1+	1+		
1		<i>Geigeria alata</i>									++			
2		<i>Heliotropium zeylanicum</i>				++							++	
1		<i>Ipomoea cf. cordofana</i>												++
2		<i>Justicia Kotschy</i>	1+											21
2		<i>Loudetia togoensis</i>					++	1+						
2		<i>Merremia pinnata</i>		1+								++		
2		<i>Oldenlandia herbacea</i>				++				1+				
2		<i>Phyllanthus maderaspatensis</i>										1+		1+
2		<i>Sida ovata</i>	21						1+					
1		<i>Solanum dubium</i>					1+							
2		<i>Tephrosia uniflora</i>										++		++
2		<i>Vernonia amygdalina</i>							2+					
1		<i>Zygophyllum album</i>				21								
		Nombre de ligneuses	9	10	9	6	8	6	6	9	3	7	7	9
		Nombre d'herbacées	18	10	12	18	12	10	14	14	15	14	14	22
		Nombre d'espèces	27	20	21	24	20	16	20	23	18	21	21	31

3.4.22.13. Groupement à *Andropogon gayanus* et *Rhynchosia Memmonia*

1. Le milieu.

Le groupement à *Andropogon gayanus* se trouve communément dans le quart S.W. du Kordofan, sous climat sahélo-soudanien. Il affectionne particulièrement les sols sableux, mais on le trouve également sur des sols sablo-limoneux et même argileux ; les sols sur lesquels on le rencontre le plus fréquemment sont des sols rouges ferrugineux tropicaux ; mais on le trouve également sur des sols brun-rouge subarides, sur des sols faiblement ferrallitiques et même sur des vertisols lithomorphes à horizon de surface non structuré.

2. La végétation.

Le groupement typique est une savane fermée à Andropogonées. Mais nous avons également introduit dans le groupement des types de végétation que nous n'avions pas toujours à première vue rattaché au groupement à *Andropogon gayanus* et *Rhynchosia Memmonia*. Ainsi de la végétation faisant l'objet du relevé n°2, que nous avons d'abord classée comme savane à *Rottboellia exaltata*, ou celle faisant l'objet du relevé n°4, que nous avons d'abord classée comme une savane à *Cymbopogon proximus*. On trouve également dans le tableau une savane à *Loudetia* (n°6), une savane basse à *Sporobolus helvolus*, des savanes basses à *Schoenefeldia gracilis* (n°15) et à *Cenchrus biflorus* (n°14) et des savanes basses à Aristidées (n°10 et n°4). Nous avons groupé tous ces relevés dans le même tableau du groupement à *Andropogon gayanus* et *Rhynchosia Memmonia* pour les ressemblances de leur composition floristique et en particulier pour la présence constante d'*Andropogon gayanus* et pour la présence élevée de *Rhynchosia Memmonia*. Certains de ces relevés marquent des termes de passage :

6, 7 et 9 vers les savanes à *Hyparrhenia rufa* ;

1, 3 et surtout 2 vers les groupements à Aristidées situés plus au nord.

Dans le tableau du groupement qui comprend 24 relevés sont cités 28 végétaux ligneux et 112 végétaux herbacés parmi lesquels 60 figurent dans la classe

de présence I , la plus basse.

On trouve la plupart des espèces du groupement dans des groupements géographiques voisins notamment dans le groupement à *Aristida funiculata* et *Schizachirium exile* et dans le groupement à *Aristida mutabilis* et *Lanea humilis*.

Les termes de passage avec la savane à *Hyparrhenia rufa* sont progressifs, comme en témoigne le relevé suivant qui ne figure pas dans le tableau du groupement parce qu'incomplet. Ce relevé a été fait le 2 nov. 1960, dans un carré de 20 m de côté dans la réserve forestière d'Et Tibbun, située au N.W. de Muglad, de part et d'autre de la voie ferrée, juste avant son entrée en province du Darfour ; le relevé est situé à 60 m environ au S. de la voie ferrée et à 10 m du parefeu limitant la réserve à l'E. Le sol est un sol sableux rouge ferrugineux tropical peu érodé, de couleur beige rougeâtre, en faible pente vers l'W.

<i>Terminalia laxiflora</i>	TA
<i>Burkea africana</i>	A
<i>Guiera senegalensis</i>	PA
<i>Prosopis africana</i>	PA
<i>Combretum cordofanum</i>	R
<i>Commiphora pedunculata</i>	TR
<i>Sclerocarya Birroea</i>	+
<i>Stereospermum kunthianum</i>	+

<i>Eragrostis tremula</i>	TA	<i>Aristida stipoides</i>	TR
<i>Barleria</i> sp.	A	<i>Aspilia Kotschy</i>	TR
<i>Andropogon gayanus</i> var.		<i>Ipomoea amoenula</i>	TR
<i>Squamulatus</i>	PA	<i>Ctenium elegans</i>	TR
<i>Phyllanthus</i> sp.	PA	<i>Setaria pallide-fusca</i>	TR
<i>Aristida pallida</i>	R	<i>Sesamum</i> sp.	TR
<i>Brachiaria kotschyana</i>	R	(<i>Acanthacée</i>)	TR
<i>Cassia mimosoides</i>	R	<i>Achyranthes aspera</i>	+
<i>Heteropogon contortus</i>	R	<i>Commelina</i> sp.	+
<i>Loudetia hordeiformis</i>	R	<i>Hypparhenia rufa</i>	+
<i>Merremia tridentata</i>	R	<i>Hibiscus asper</i>	+
subsp. <i>angustifolia</i>		<i>Lepidagathis Schweinfurthii</i>	+
<i>Ocimum Basilicum</i>	R	<i>Merremia pinnata</i>	+
<i>Polycarpea</i> sp.	R	<i>Pennisetum</i> sp.	+
		<i>Pulicaria</i> sp.	+

Eragrostis tremula a été choisie par nous, avec *Cenchrus biflorus*, pour caractériser un groupement anthropique ; son abondance dans le relevé provient sans doute de ce qu'on est en lisière de la forêt, à proximité de jachères où elle est dominante.

Si *Andropogon gayanus* est assez abondant pour nous faire placer le relevé dans son groupement, on note la présence de *Loudetia hordeiformis* et d'*Hypparhenia rufa*, qui sont transgressifs du groupement à *togoensis* et du groupement à *H. rufa*.

Heteropogon contortus est quelquefois dominant dans des éléments de végétation semblables, et on pourrait peut-être faire un sous-groupement à

H. contortus, qui ferait transition avec le groupement à *Loudetia* dont il se rapprocherait notamment par le fait que sa caractéristique se trouve souvent sur sols en voie de ferralitisation, comme *Loudetia* sp.pl. sont souvent sur sols ferrallitiques.

L'abondance de *Burkea africana*, dont il se pourrait que ce soit la station la plus septentrionale au Kordofan (11° 17' lat. N.), est remarquable. Aubréville (1950, 245) signale que l'espèce ne se trouve pas au N. du 9° parallèle au Cameroun et que Lely indique 12° 30' lat. N. au Nigeria comme limite de la pénétration vers le N. à la faveur des vallées. Grondard (1964, 30) indique qu'au Tchad l'espèce a sa limite N. située entre 10° et le 11° parallèles, qu'elle n'est pas représentée entre le lac Iro et le S. d'Adré, et qu'on la retrouve jusqu'au 14° parallèle à la frontière soudanaise. Au Soudan, nous avons constaté que l'aire était très fragmentée, et que l'espèce se trouvait encore au N. du Jébel Marra (14° N.), probablement relictuelle. *Burkea africana* produit un bois de bonne qualité ; il est multiplié activement par le service forestier, qui, dans cette même zone, porte également ses efforts sur *Ailanthus excelsa*, *Albizia Lebbek*, *Bombax malabaricum*, *Dalbergia Sissu*, *Holoptilia integrifolia*, *Melia Azidarach*, *Prosopis africana* et *Sclerocarya Birroea*.

Nous avons fait à Et Tibbun des comptages des arbres les plus importants économiquement, dans des bandes de 10 m de large et plusieurs centaines de mètres de long; voici ramenés à l'hectare, les résultats obtenus dans 5 bandes N.S. dans un type de végétation identique à notre relevé :

- (A) au N. de la voie ferrée, près de l'entrée E .
- (B) au S. " " " " " " " "
- (C) près de la lisière S. de la réserve, en partant de la 3° borne à partir de l'angle S.E.
- (D) près de la lisière S. " " " , en partant de la 6° borne à partir de l'angle S.E.
- (E) en partant de la 2° borne à partir de l'angle N.E. de la réserve
- (F) en dehors de la réserve,

(G) moyenne pour les 5 comptages dans la réserve

	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)
<i>Burkea africana</i>	10	13	8	10	7	0,3	> 9
<i>Prosopis africana</i>	2	5	5	5	4	0,5	> 4
<i>Sclerocarya Birroea</i>	2,5	2,5	5	5	3	0,8	> 3
<i>Terminalia laxiflora</i>	10	5	7	14	8	2	> 7

3. Utilisation.

Le groupement est très utilisé comme pâturage par les bovins des tribus Baqqara, en toutes saisons. La période d'utilisation la plus intense se situe après la période des pluies, lorsque les nomades redescendent vers leurs campement d'hiver à petites journées.

Une meilleure utilisation pastorale pourrait être faite en fauchant les Graminées avant la floraison pendant les années à fortes pluies ; on obtiendrait des quantités importantes de foin ou de matériau à ensiler, et les Graminées pérennes repousseraient et pourraient recevoir une charge assez importante au moment du retour des troupeaux vers le sud après la période des pluies : la quantité totale de fourrage serait sensiblement supérieure à celle actuellement utilisée, et ce fourrage serait dans l'ensemble de meilleure qualité. Bien entendu, il ne faudrait pas faire cette opération sur de très grandes surfaces ni la répéter plusieurs années de suite, car on risquerait d'éliminer les annuelles parmi lesquelles beaucoup sont d'excellentes plantes fourragères (*Chloris* sp.pl., *Eragrostis* sp.pl., *Digitaria* sp.pl., etc.).

4. Emplacement des relevés.

1. Au sud d'Abu Lihri, en allant vers Abu Umm Durab. Coordonnées approxi-
tives : 10° 45' lat. N. et 28° 45' long. E. Sol "gardud" à très faible pente, sans
érosion pluviale visible. Savane dense à *Andropogon gayanus* très arborée.

2. A l'ouest et à 10 km d'El Odaya, sur la piste conduisant à Nyala (D.).
"Qoz" fixé plat. Sol brun rouge subaride ou rouge ferrugineux tropical. Savane dense
à *Rottboellia exaltata* très arborée.

3. A l'ouest et à 17 km d'Humeir, sur la piste reliant El Odaya à Nyala (D.).
"Qoz" fixé légèrement ondulé. Relevé dans une dépression enrichie en éléments fins, où
les végétaux ligneux sont plus nombreux qu'alentour. Savane à *Cymbopogon proximus*,
presque fermée très arborée.

4. Entre Ghubeish et Es Zarga, dans l'ouest du Dar Hamar. Sur une vieille
dune fixée au relief encore assez accentué (dénivellations de 3 à 4 m). Sol rouge
ferrugineux tropical. Savane basse à Aristidées avec quelques Andropogonées, à
couvert incomplet, moyennement arborée.

5. Entre Muglad et Umm Dubban, sur la piste conduisant de Muglad à
Ghubeish. Couverture sableuse plate. Sol "gardud", savane à *Andropogon gayanus*
assez bien fermée, avec beaucoup de *Cenchrus biflorus*, peu arborée.

6. Entre Keilak et Chikir, par approximativement 10° 40' lat. N. et
29° 20' long. . Sol sablo-limoneux rougeâtre ferrallitique, du type "gardud",
avec quelques plaques (10%) totalement dénudées, incluses dans le relevé. Savane
dense à *Loudetia togoensis*, très faiblement arborée.

7. Entre le lac Abyad et Talodi, au bord de la piste, à 8 km au nord est
du lac . Vertisol lithomorphe à horizon de surface non structuré. Savane fermée à
Andropogon gayanus, peu arborée.

8. A 14 km à l'ouest de Lagowa, sur la piste allant vers Muglad. Sol "qardud" assez fortement érodé en rigoles. pente légère vers l'ouest. Savane basse à *Sporobolus helvolus*, moyennement arborée.

9. A 11 km au sud de Kubbu el Manager, qui se trouve au S.W. de Muglad. Sable limoneux ; sol rouge ferrugineux tropical. Savane assez ouverte à *Cymbopogon proximus*, peu arborée.

10. A 30 km au S.E. d'El Odaya, sur une piste allant vers Burdiya et le Wadi el Ghalla. Sol brun rouge subaride. Savane assez ouverte et plutôt basse, à *Arsitida Adscensionis* dominant, peu arborée.

11. Près de Rahad es Sidr, située au sud d'el Odaya. Sol très sableux, rouge subaride, ou peut-être rouge ferrugineux tropical. Savane fermée à *Andropogon gayanus* et *Loudetia* sp., moyennement arborée.

12. Par environ 28° lat. N. et 11° 15' long E., entre El Odaya et Muglad. Sol de sable grossier, brun rouge subaride, ou rouge ferrugineux tropical. Savane peu fermée, à Andropogonées, moyennement arborée.

13. A quelques centaines de mètres à l'est de l'endroit où la voie ferrée allant vers Nyala entre dans la région forestière d'Et Tibbun. Sable rouge ferrugineux tropical. Savane fermée à Andropogonées, très arborée.

14. A mi-chemin entre 'Abd ed Daim et Rahad es Sidr, au nord de Muglad ; sol rouge ferrugineux tropical. léger relief dunaire ancien, bien fixé, avec des énevellations de 7 à 8 m. Pente légère vers le S.E. Savane basse à *Cenchrus biflorus*, très faiblement arborée et mal fermée.

15. Entre Abd ed Daim et Huglaig, au S.W. d'El Odaya et à 72 km de cette localité. Sol rouge ferrugineux tropical. Savane basse presque fermée à *Schoenefeldia graulis* dominant, très arborée.

Tableau 35

Groupe à *Andropogon gayanus* et *Rhynchosia Memnonia*

[illegible]

Tableau 35 (suite)

° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	P.
adaba glandulosa				++												1
ombretum molle															+1	1
ommiphora quadricincta		++														1
ospyros mespiliformis										+1						1
obera glabra		41														1
cus Sycomorus												+1				1
rewia villosa			31			++										2
menocardia acida															21	1
ptadenia pyrotechnica				31	1+		++									3
onchocarpus laxiflorus	++															1
aerua angolensis	++															1
aytenus senegalensis															++	1
clerocarya Birroea													+1			1
cereospermum kunthianum											+1					1
ndropogon gayanus	46	22	12	22	45	35	46	11	44	33	55	57	57	11	22	15
enchrus biflorus	22	1+		32	56	22	56	21	43	43	21		32	57	1+	13
ndigofera oblongifolia	54	++	32		++		1+	32	++		21	++	1+			10
nynchosia Memnonia		1+	++	1+		32	1+		++	1+	++	31	1+	1+		11
ephrosia lupinifolia	1+	1+		1+	32	32	1+		++	32	1+				21	10
ristida Adscensionis	33	22				1+	21			56			32		1+	7
ristida mutabilis	32	22	21	55	32	1+								22	1+	8
ristida stipoides	1+	32				42		31	1+	52	2+	1+	31			9
rachiaria lata	21				++	1+		++	++				1+	++		7
mbopogon proximus		22	56		22	33			56				22		22	7
rhinochloa colonum	21		1+		+1		1+	43			21		1+			7

Tableau 35 (suite)

du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	P.	C.
<i>agrostis diplachnoides</i>	43	54		53	++				21		42		2+			7	I
<i>agrostis aspera</i>			1+			21	1+	43		21		53		1+		7	
<i>agrostis tremula</i>	1+		1+	1+		++	1+		++						54	7	
<i>omoea verticillata</i>	++		1+				1+	1+		++	++	++				7	
<i>nnisetum pedicellatum</i>	32	33	43				21			21			32		32	7	
<i>ttboellia exaltata</i>		46		21	++			11			44	33	33			7	
<i>istida hordeacea</i>			32				32				21				32	4	I
<i>istolochia bracteolata</i>	1+				1+					1+	1+			1+	1+	6	
<i>paragus racemosus</i>	++			1+	1+				1+					1+	1+	6	
<i>ckeropsis uniseta</i>						1+	21		1+				21			4	
<i>achiaria deflexa</i>		1+				1+		++						1+		4	
<i>nchrus ciliaris</i>			1+					1+			++	1+				4	
<i>nchrus Prieurii</i>	++			1+	1+										21	4	
<i>loris Prieurii</i>						1+	1+							1+	1+	4	
<i>locynthis Citrullus</i>	1+	1+	++							1+		1+	1+			6	
<i>cumis dipsaceus</i>					1+	1+		++							++	4	
<i>omoea cordofana</i>				21	1+	++	++									4	
<i>ctuca taraxacifolia</i>	++								++					++	++	4	
<i>ptadenia heterophylla</i>									++	++				++	++	4	
<i>udetia togoensis</i>						56					55	++	1+			4	
<i>nnisetum cenchroides</i>		1+	1+				1+		1+							4	
<i>hoenefeldia gracilis</i>	1+	1+		1+							1+		1+		56	6	
<i>hizachirium exile</i>						1+				++		1+	1+	1+		5	
<i>taria vallidefusca</i>	1+						1+							1+	1+	4	
<i>ibulus terrestris</i>		++		1+	1+					1+	2+		++			6	
<i>ipogon minimus</i>	++		++	1+				1+								4	
<i>iumfetta flavescens</i>							1+						1+	1+	++	4	

Tableau 35 (suite)

[illegible]

Tableau 35 (suite)

N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	P
<i>Polycarpea corymbosa</i>			++			1+										2
<i>Polygonum glabrum</i>											++					1
<i>Rogeria adenophylla</i>															++	1
<i>Suaeda patula</i>						1+										1
<i>Setaria viridis</i>						1+	1+		1+							3
<i>Sonchus cornutus</i>												++				1
<i>Sporobolus helvolus</i>								56		++	21					3
<i>Sphrosia subtriflora</i>				1+												1
<i>Sphrosia uniflora</i>		1+	1+								1+					3
<i>Sphrosia vicioides</i>					++						1+	++				3
<i>Vahlia digyna</i>									++							1
<i>Vernonia amygdalina</i>			21											++		2
<i>Vigna vexillata</i>				1+		1+						1+				3
<i>Xygophyllum album</i>	++															1
nombre d'arbres	11	12	8	7	3	3	4	3	4	5	5	5	4	1	7	
nombre d'herbacées	26	24	20	22	19	27	25	16	22	21	21	15	21	18	22	
nombre total	37	36	28	29	22	30	29	19	26	26	26	20	25	19	29	

3.4.22.14. Groupement à Loudetia.

1. Le milieu.

Le groupement à *Loudetia* se trouve sur des sols ferrallitiques sous une pluviométrie de 600 à 900 mm. Il est surtout fréquent dans le S.E. des monts Nuba sous 750 à 800 mm. Le représentant le plus septentrional que nous en ayons remarqué se situe au bord de la piste d'El Odaya à Abu Zabad, sur un sol rouge ferrugineux tropical probablement en mosaïque avec des sols ferrallitiques. Le représentant le plus méridional du groupement que nous ayons observé se situe au S. de Turda (région au N.E. d'Abyei), en contact avec des sols "qardud" de la catena raqaba, et sur une cuirasse latéritique couverte de 0 à 40 cm seulement de matériaux non encroutés.

2. La végétation.

La végétation du groupement est une savane dense peu à très fortement arborée. La savane est généralement haute de 1 m de haut lorsque domine *Loudetia togoensis*, ce qui est le cas le plus fréquent. Quand *L. simplex* domine (pas de relevé au tableau), la savane est un peu plus haute, mais elle atteint 2 à 3 m de haut lorsque *L. arundinacea* domine (pas de relevé dans le tableau), ce qui se trouve sur des éboulis de cuirasses ferrallitiques mêlés à des argiles des "raqqaba". Les Andropogonées sont les Graminées les plus abondantes, les plus fréquentes et les plus remarquables du groupement.

Les végétaux ligneux sont très variés et nullement caractéristiques. Les Combrétacées, très ubiquistes au S. de l'isohyète 600 mm, sont les plus fréquentes, puis les Mimosées, les Césalpinées et les Anacardiées. Par rapport à la zone où le groupement est le plus fréquent, on peut remarquer que :

- *Albizzia anthelminthica*, *Bauhinia rufescens*, et *Terminalia Brownii* viennent plutôt du N. ;

- *Parkinsonia aculeata*, *Piliostigma reticulata*, *Acacia sieberiana*, *Khaya senegalensis* et *Parkia Oliveri* viennent plutôt du S. ;

- *Vitex Doniana*, *Combretum hartmannianum*, *Boswellia papyrifera*, *Strychnos spinosa* et *Ficus Vallis-Choudae* viennent plutôt des piémonts rocheux des monts Nuba.

Les arbres et les arbustes, lorsqu'ils ne sont pas très nombreux, sont en bouquets plutôt que régulièrement répartis. Le couvert est nettement plus élevé que dans les groupements plus au N. ; il se situe généralement vers 8 ou 9 m. Les troncs sont pour la plupart dépourvus de basses branches et on peut circuler facilement à pied ou à cheval, et sans grandes difficultés en automobile, dans les éléments du groupement même les plus densément arborés.

3. Utilisation.

Le groupement n'est pas pâturé en saison des pluies car les animaux sont alors plus au nord, à cause du grand nombre d'insectes piqueurs. Il est très parcouru par les feux et nous estimons que 60 à 80% du tapis herbacé sont détruits chaque année ; nous avons observé des éléments du groupement non incendiés pendant au moins huit années consécutives : les jeunes arbres y étaient très denses et le type de végétation évoluait vers une forêt claire à Combrétacées. On estime (J.K. Jackson, com. verb.) à 15 ha/U.B. la capacité de charge.

Nous pensons que le groupement devrait être protégé des feux et enrichi artificiellement pour être transformé progressivement en forêt productive (*Khaya senegalensis*, *Burkea africana*, *Sclerocarya Birroea*, *Bombax malabaricum*, *Ailanthus excelsa*, *Dalbergia Sissu*, etc. . devraient être essayés lorsque la ferrallitisation n'est pas trop marquée).

4. Emplacement des relevés.

1. Au lieu-dit "hoffra el hadid" (le trou à fer), à 19 km de Kerlade, sur la piste de Lagowa .

2. A 1^{re}E. et à 6 km de Rigl el Fulla, en dehors de toute piste.

Tableau 36

Groupe ment à Loudetia

Loudetia	N° des relevés surface en 100 m ²	1	2	3	4	5	6	7	8	P	CP
		36	64	64	49	25	25	36	36		
	date	17 01 61	17 09 61	18 09 61	18 09 61	19 09 61	20 03 60	10 01 60	07 04 60		
	recouvrement arboré (%)	30	60	60	35	65	T	50	60		
	recouvrement total (%)	100	100	80	60	100	T	95	95		
Combr.	<i>Terminalia Brownii</i>	22	1+	++	1+	1+	21	21	++	8	V
Mim.	<i>Albizzia anthelminthica</i>	++	21	1+	21			1+	1+	6	IV
Césalp.	<i>Bauhinia rufescens</i>		31	31	++	1+		31	31	6	
Combr.	<i>Combretum glutinosum</i>	1+	31	++		21	33	1+		6	
Verb.	<i>Vitex Doniana</i>			11	11	22	21	++	32	6	
Combr.	<i>Anogeissus Schimperi</i>	21	33		22		22	33		5	II
Combr.	<i>Combretum hartmannianum</i>				22	21		1+	45	4	
Combr.	<i>Combretum molle</i>				++	22	34		++	4	
Mim.	<i>Dichrostachys glomerata</i>	32		22	1+			21		4	
Mim.	<i>Entada sudanica</i>		11		1+	11	++		++	5	
Euph.	<i>Hymenocardia acida</i>				21	54	21	21	21	5	
Anac.	<i>Sclerocarya Birrea</i>	22	33	34	++					4	
Mim.	<i>Acacia hebeciadoides</i>		+			21	22	++		3	II
Burs.	<i>Boswellia papyrifera</i>				22		44		22	3	
Rub.	<i>Gardenia lutea</i>	31		31			31			3	
Anac.	<i>Heeria insignis</i>		21		31			1+		3	
Mél.	<i>Khaya senegalensis</i>	++		12					+1	3	
Anac.	<i>Lanea fruticosa</i>	23				33	21			3	
Anac.	<i>Lanea Schimperi</i>			23			11	33		3	
Mim.	<i>Parkia Oliveri</i>	++					12		+1	3	
Césalp.	<i>Piliostigma reticulata</i>		22	11				22		3	
Combr.	<i>Terminalia Schweinfurthii</i>				11		11		11	3	
Mim.	<i>Acacia sieberiana</i>		++							4	

3. Au S. et à 2 km de Rigl el Fulla sur sol rouge ferrugineux tropical érodé reposant sur une cuirasse latéritique ancienne.

4. A 10 km au S. de Rigl el Fulla.

5. A 6 km de Rigl el Fulla, en direction de Mumu et El Odaya, sur sol rouge à gravillons qui pourrait être un sol rouge faiblement ferrallitique érodé.

6. Au N.E. d'Abu Umm Durab, et à 10 km environ de cette localité, en se dirigeant à la boussole vers le lac Keilak. Sol ferrallitique à cuirasse de gravillons à une trentaine de cm sous un sable rouge, durci et érodé.

7. Sur la piste menant vers Lagowa, à 22 km de Rigl el Fulla. Sol ferrallitique.

8. A environ 11 km de Muglad sur la piste de Keilak. Sol faiblement ferrallitique.

Tableau 36

Groupe ment à Loudetia

Loudetia	N° des relevés surface en 100 m ²	1	2	3	4	5	6	7	8	P	CP
		36	64	64	49	25	25	36	36		
	date	17 01 61	17 09 61	18 09 61	18 09 61	19 09 61	20 03 60	10 01 60	07 04 60		
	recouvrement arboré (%)	30	60	60	35	65	T	50	60		
	recouvrement total (%)	100	100	80	60	100	T	95	95		
Combr.	Terminalia Brownii	22	1+	++	1+	1+	21	21	++	8	V
Mim.	Albizzia anthelminthica	++	21	1+	21			1+	1+	6	IV
Césalp.	Bauhinia rufescens		31	31	++	1+		31	31	6	
Combr.	Combretum glutinosum	1+	31	++		21	33	1+		6	
Verb.	Vitex Doniana			11	11	22	21	++	32	6	
Combr.	Anogeissus Schimperi	21	33		22		22	33		5	II
Combr.	Combretum hartmannianum				22	21		1+	45	4	
Combr.	Combretum molle				++	22	34		++	4	
Mim.	Dichrostachys glomerata	32		22	1+			21		4	
Mim.	Entada sudanica		11		1+	11	++		++	5	
Euph.	Hymenocardia acida				21	54	21	21	21	5	
Anac.	Sclerocarya Birrea	22	33	34	++					4	
Mim.	Acacia hebecladoides		+			21	22	++		3	II
Burs.	Boswellia papyrifera				22		44		22	3	
Rub.	Gardenia lutea	31		31			31			3	
Anac.	Heeria insignis		21		31			1+		3	
Mél.	Khaya senegalensis	++		12					+1	3	
Anac.	Lannea fruticosa	43				33	21			3	
Anac.	Lannea Schimperi			23			11	33		3	
Mim.	Parkia Oliveri	++					12		+1	3	
Césalp.	Piliostigma reticulata		22	11				22		3	
Combr.	Terminalia Schweinfurthii				11		11		11	3	
Mim.	Acacia sieberiana		++							1	

	N° des relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	P	CP
Bomb.	Adansonia digitata	++								1	I
Annon.	Annona senegalensis					21		++		2	
Combr.	Combretum capituliflorum						22		++	2	
Ebén.	Diospyros mespiliformis			++		++				2	
Mor.	Ficus Vallis-Choudae		+1					11		2	
Césalp.	Parkinsonia aculeata				++					1	
Logan.	Strychnos spinosa								++	1	
Combr.	Terminalia macroptera						33		11	2	
Gram.	Loudetia togoensis	58	57	55	32	55	58	56	58	8	V
Gram.	Beckeropsis uniseta	11		21		56				6	IV
Gram.	Loudetia simplex		22	1+	43	33			1+	6	
Gram.	Ctenium elegans	21		42			33	44	21	5	III
Gram.	Hyparrhenia pseudocymbaria		33		11			22	11	4	
Gram.	Schizachirium exile			53	1+	21	1+	22		5	
Gram.	Andropogon gayanus	22		22		1+				3	II
Césalp.	Cassia mimosoides		2+		2+		1+			3	
Cappar.	Cleome scaposa		2+			2+			++	3	
Convolv.	Convolvulus fatmensis		2+				++	++		3	
Comp.	Coreopsis borianiana	++		1+			++			3	
Papil.	Crotalaria maxillaris		31			1+		21		3	
Papil.	Crotalaria petitiana			1+			1+		1+	3	
Gram.	Diectomis fastigiata	++		++				21		3	
Papil.	Indigofera suaveolens					1+		31	++	3	
Asclép.	Leptadenia lancifolia			++			++		1+	3	
Asclép.	Pergularia Daemia	++	1+	1+						3	
Euph.	Phyllanthus pentandrus		++			++			++	3	
Gram.	Rottboellia exaltata			33	33			21		3	

N° des relevés		1	2	3	4	5	6	7	8	P	CP
Papil.	Tephrosia vicioides		21		2+		2+			3	II
Comp.	Aspilia Schimperii								1+	1	I
Rub.	Borreria compacta				++					1	
Gram.	Chrysopogon Aucheri		33			++				2	
Cochl.	Cochlospermum tinctorium						2+			1	
Irid.	Gladiolus psittacinus	++								1	
Gram.	Hyparrhenia rufa				33	11				2	
Papil.	Indigofera stenophylla		1+							1	
Convolv.	Ipomoea blepharosepala			1+			1+			2	
Acanth.	Lepidagathis scariosa							31		1	
Gram.	Loudetia arundinacea								21	1	
Sterc.	Melochia corchorifolia				++					1	
Conv.	Merremia pterygocaulos			++						1	
Asclep.	Pentatropis spiralis								++	1	
Caryoph.	Polycarpea prostratum						1+		2+	2	
Polyg.	Polygala persicarifolia							++		1	
Comp.	Sclerocarpus africanus			++						1	
Gram.	Setaria pallide-fusca	32		2+						2	
Papil.	Tephrosia platycarpa		21			21				2	
	nombre d'arbres	10	13	12	15	12	16	15	15		
	nombre d'herbacées	9	13	16	9	13	11	12	13		
	total	19	26	28	24	25	27	27	28		

3. 4. 22. 15. Groupe ment à *Hyparrhenia rufa*

1. Le milieu

Le groupement à *Hyparrhenia rufa* se trouve sous climats sahélo-soudanien et soudano-guinéen ; son optimum écologique se trouve sous une pluviométrie supérieure à 700 mm. On trouve ce groupement sous des pluviométries supérieures à 1100 mm en dehors de la province du Kordofan.

Les sols sur lesquels on rencontre le groupement sont typiquement des vertisols, comme les "black cotton soils" des anciennes cartes anglaises.

La savane à *Hyparrhenia* occupe d'immenses étendues dans le S.E. du Kordofan où elle recouvre toutes les grandes plaines argileuses ; on la trouve également sur les plaines suspendues des monts Nuba, également sur sols argileux, mais moins foncés et beaucoup moins craquelés en surface. Enfin, on en trouve aussi mais bien moins communément, sur les sols rouges ferrugineux tropicaux en bordure des cours d'eau permanents du Bahr-el-Arab et en limite des savanes à *Loudetia* sur cuirasses ferrugineuses. La surface totale couverte par le groupement doit être de l'ordre de 10 000 km².

2. La végétation

Le groupement à *Hyparrhenia rufa* se présente habituellement comme une savane dense et susceptible de dépasser 1,50 m de hauteur ; les savanes à *Hyparrhenia* les plus hautes que nous ayons vues se trouvaient dans la région du jebel Fungor et dépassaient deux mètres. Ces savanes ont une composition floristique apparemment très simple ; elles sont composées presque uniquement d'*Hyparrhenia* diverses parmi lesquelles les plus fréquentes sont tout d'abord *Hyparrhenia rufa*, mais aussi *H. pseudocymbaria*, surtout en bordure des monts Nuba, *H. altissima* en bordure du Bahr-el-Arab, *H. hirta* et *H. Cornucopiae*. L'une ou l'autre de ces espèces peuvent localement dominer. On peut trouver quelquefois en abondance *Sorghum purpureo-sericeum*, et, au S. du Kordofan apparaît *Bothriochloa insculpta*. D'une façon générale, cette savane est sans arbre. Il n'apparaît d'arbres qu'exceptionnellement, et alors généralement isolés, en bordure de petites lignes de drainage dans l'argile. Toutefois, sur les parties de la plaine argileuse qui sont légèrement en relief, donc moins longtemps inondées,

le groupement prend la forme d'une savane densément arborée où l'espèce ligneuse quasi exclusive est *Acacia Seyal* : nous avons fait de ce type un sous-groupement, qui passe progressivement au groupement à *Schoenefeldia* et *Acacia Seyal* lorsqu'on monte vers le nord ; la transgression étant à la fois floristique et physiologique et se faisant dans la grande plaine est-orientale du Kordofan, aux abords de la ligne de passage des argiles fortement craquelées et à pellicule concave en surface aux argiles peu craquelées et plutôt convexes en surface.

3. Utilisation

De nombreuses cultures de coton ont été établies dans le groupement à *Hyparrhenia rufa* : leur emplacement est conditionné essentiellement par :

- situation topographique ne permettant pas une trop longue inondation ;
- source d'eau voisine pour l'alimentation humaine.

Ces conditions ne sont pas réunies souvent et au total les surfaces cultivées en coton ne sont pas aussi importantes qu'elle le pourraient. Théoriquement, il serait facile d'accroître considérablement ces surfaces en pompant l'eau du Nil, qui n'est qu'à quelques mètres de dénivellation. Mais le marché mondial du coton est incertain et l'économie soudanaise n'est déjà que trop dépendante de cette quasi monoculture qu'avaient installée les Britanniques.

Du point de vue pastoral, le groupement à *Hyparrhenia rufa* n'est pas d'une grande utilité : en effet, en période des pluies, les animaux ne peuvent venir pâturer parce que le sol est trop mou et les insectes trop nombreux ; et en période sèche, la plupart des grandes Graminées sont peu consommées par les animaux.

Il serait intéressant de faucher la savane à *Hyparrhenia* quand elle est verte et les pousses encore toutes jeunes, et d'essayer d'alimenter les animaux en période sèche avec ce foin ; la difficulté est de trouver un appareil qui permette de faire économiquement l'opération en période des pluies sur ces argiles inondées.

Dans certains cas, il semble que si l'irrigation était possible, des cultures de riz pourraient donner de bons résultats.

Sous-groupe à *Sclerocarya Birroea* et *Hyparrhenia rufa*

1. Le milieu

Le sous-groupe se trouve dans le sud de la province du Kordofan sous climat sahélo-soudanien, sur des sols ferrugineux tropicaux, et surtout sur des sols ferrallitiques. La végétation se présente comme une forêt claire où l'étage dominant, situé à une dizaine de mètres de hauteur, est très discontinu. *Sclerocarya Birroea* est tantôt isolé, tantôt peu abondant ; nous ne l'avons jamais rencontré en peuplement presque pur comme il se trouve en Afrique occidentale et en République centrafricaine (Aubréville, 1950).

2. La végétation

Le sous-groupe se présente sous forme d'une forêt claire ou d'une savane très fortement arborée.

Un des caractères du sous-groupe est le très grand nombre d'espèces ligneuses. Nous en avons trouvé 59, alors que nous n'avons trouvé que 56 espèces herbacées. Il est vrai que la conservation de ces dernières est beaucoup plus précaire et nous en aurions probablement trouvé beaucoup plus s'il nous avait été possible d'explorer le sud de la province pendant la saison des pluies : tous nos relevés ont été faits en mars ou en avril. Les feux, qui parcourent souvent la savane, et l'intensité très grande du pâturage expliquent que nous n'ayions pas pu identifier un plus grand nombre d'espèces herbacées.

Parmi les espèces herbacées, les Graminées sont extrêmement nombreuses : nous en avons identifié 50.

Nos relevés ayant été faits en saison sèche, il ne convient pas de donner une grande valeur aux chiffres de dominance que nous avons trouvés pour les espèces herbacées. Les affinités floristiques du sous-groupe sont nombreuses. On y trouve de nombreuses espèces des savanes à Andropogonées (groupe à *Andropogon gayanus* et *Rhynchosia Memnonia*, et son sous-groupe à *Rottboellia exalta*). Ceratines espèces sont communes avec le sous-groupe

à *Isobерlinia Dokka* du groupement à *Loudetia togoensis* et *Khaya senegalensis*. Il existe aussi quelques échanges de flores avec les groupements hydrophiles à nénuphars et à *Oryza punctata* et avec les termes inférieurs de la catena des raqaba.

3. Utilisation

Au point de vue utilisation, le sous-groupement est à des fins multiples mais il est sous-utilisé. Il n'est utilisé pour le pâturage qu'à des périodes bien précises, mais de façon intense : lorsque, vers le mois de mai, les nomades Baqqara quittent les bords du Bahr-el-Ghazal pour remonter vers le nord, fuyant l'invasion des insectes qui accompagnent les premières pluies. Mais le pâturage le plus intensif se produit au retour de nomades, qui se situe généralement entre novembre et janvier suivant les années. A ce moment, l'herbe est encore assez verte pour procurer une bonne nourriture au bétail ; lorsque le pâturage est terminé, sont faites quelquefois des mises à feu pour provoquer une repousse des Graminées pérennes. Certains feux sont également allumés volontairement pour rabattre le gibier, abondant dans ce type de végétation (antilopes et phacochères notamment).

Du point de vue forestier, le sous-groupement est sous-exploité. Certaines espèces pourraient être coupées et fournir un peu de bois d'oeuvre, notamment *Khaya senegalensis*, qui peut fournir du bois de menuiserie courante, et *Sclerocarya Birroea*, qui peut se dérouler et servir à la fabrication des allumettes. Des efforts devraient être faits pour favoriser ces espèces, ainsi que *Acacia sieberiana*, *Daniellia Oliveri* et *Terminalia macroptera*, qui peuvent fournir des bois d'oeuvre à l'industrie locale. Il semble aussi que l'on puisse envisager l'enrichissement artificiel du groupement avec *Khaya senegalensis*, qui s'y trouve déjà, mais aussi avec des *Eucalyptus* et peut-être avec *Tectona grandis* sur les sols frais en bordure de rivières.

4 - Emplacements des relevés

1. A environ 2 km au S. de Shalobai, qui se trouve à l'W. du lac Keilak, par environ 10°54' lat. N. et 28°58' long. O., sur un plateau de sol rouge ferrallitique.

2. Sur la piste de Shalobai (voir 1) au lac Keilak, à peu près à mi-chemin, après avoir franchi le "qoz" Kusli.

3. A 10 km environ à l'W. d'Abyei, sur un sol rouge ferrallitique.

4. A 20 km environ à l'W. d'Abyei, sur un sol rouge ferrallitique.

5. A 30 km environ à l'W. d'Abyei, sur un sol rouge ferrallitique.

6. Au nord-est d'Abyei et à environ 5 km au N. de Mellem ($9^{\circ}49'$ lat. N., $28^{\circ}45'$ long. E.), sur "gardud".

7. 8. et 9. sur la piste d'El Liri au lac Abyad, sur argile noire craquelée ; végétation incendiée.

10. Près de Koak, par approximativement $9^{\circ}55'$ lat. N. et $30^{\circ}5'$ long. E.

11. Au S.E. et à quelques kilomètres du jebél El Amira, dans la partie méridionale des monts Liri, sur argile noire craquelée.

12. Juste au S.E. de Dawas, situé entre Abyei et Muglad, par environ 10° lat. N. et 28° long. E., sur un sol "gardud", rouge ferrugineux tropical ou peut-être faiblement ferrallitique.

SOUS-GROUPEMENT A HYFARRHENIA RUFA ET SCLEROCARYA BIRROEA

Tableau 37

Famille	P.	CP	N° du relevé dans le groupe-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			ment												
			Surface du relevé (en 100 m ²)	20	36	90	90	90	36	16	16	16	36	36	36
			Date du relevé	07	07	05	05	05	06	08	03	03	04	05	06
				04	04	04	04	04	04	03	03	03	03	03	04
				60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
			Recouvrement ligneux en %	80	90	90	90	100	70	80	90	60	90	85	80
			Recouvrement total en %	100	100	100	100	100	100	80	90	70	90	100	100
Combr.	12	V	Anogeissus Schimperi	22	11	22	21	21	21	++	21	11	11	11	11
Mél.	10		Khaya senegalensis	++	21	++	11	++		11		11	++	11	++
Anac.	10		Sclerocarya Birroea	21	11	++		++		1+	1+	1+	21	32	22
Mim.	9	IV	Albizzia sericocephala		21	21	11	21			++	21	21	21	11
Combr.	8		Combretum ghasalense	11				11		21	11	33	11	++	3
Césalp.	9		Tamarindus indica		11		21	11	++	11	21		21	21	21
Mim.	7	III	Acacia Seyal			++				33	22	11	43	11	21
Mim.	5		Acacia Seyal var. multijuga	11	21			32				++		++	
Ann.	5		Annona senegalensis	11	11	11				++				11	
Sim.	7		Balanites aegyptiaca	++				21			++	++	++	11	11
Césalp.	6		Cassia mimosoides	++	++	11	++							++	++
Combr.	7		Combretum glutinosum	11	21				21	++		11	11		11
Combr.	7		Combretum undulatum	22	11		43		21				11	11	11
Ebèn.	6		Diospyros mespiliiformis	11					11	21		31		11	11
Mim.	6		Entada sudanica	11	11		++		11	11			11		
Césalp.	7		Isoberrlinia Doka	11	33		11	21	++			++	21		
Mél.	6		Pseudocedrela Kotschy	11		11		++			++		11		11
Mim.	5		Prosopis africana	++						++		11		++	11
Combr.	7		Terminalia laxiflora		11	21	++		11		21	++	11		
Combr.	7		Terminalia macroptera	11	11		++		11			++		++	++
Combr.	5		Terminalia mollis	21	++	21			21				11		

SOUS-GROUPEMENT A HYPARRHENIA RUFA ET SCLEROCARYA BIRROEA (Suite)

Tableau 37

Famille	P.	CP	N° du relevé dans le groupe- ment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			Surface du relevé (en 100 m ²)	20	36	90	90	90	36	16	16	16	36	36	36
			Date du relevé	07	07	05	05	05	06	03	03	03	04	05	06
				04	04	04	04	04	04	03	03	03	03	03	04
				60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
			Recouvrement ligneux en %	80	90	90	90	100	70	80	90	60	90	85	85
			Recouvrement total en %	100	100	100	100	100	100	80	90	70	90	100	100
Mim.	3	II	Acacia Senegal		++						++				++
Mim.	4		Acacia sieberiana	++			++			11				11	
Cés.	3		Bauhinia fassoglensis		++	11			++						
Sapot.	4		Butyrospermum Parkii			11		++			++	++			
Cés.	3		Cassia singueana		11	11								11	
Capp.	4		Crateva Adansonii	11		++		11				++			
Mim.	4		Dichrostachys glomerata		11	++			21					11	
Euph.	3		Jatropha aethiopica						++					++	++
Bign.	3		Kigelia africana	++		++								++	
Anac.	3		Lannea humilis		21	11			++						
Pap.	3		Lonchocarpus laxiflorus				++				11				11
Célas.	3		Maytenus senegalensis		++	11								++	
Mim.	4		Mimosa pigra		11	11	++							11	
Cés.	3		Piliostigma reticulatum		++				++		11				
Rham.	4		Ziziphus mauritiana		++	11			11				++		
Mim.	2	I	Acacia fistula				11	++							
Mim.	1		Acacia hebecladoides						++						
Mim.	2		Albizzia anthelminthica		++	++									
Bomb.	1		Adansonia digitata			++									
Burs.	1		Boswellia papyrifera						21						
Cesalp.	1		Burkea africana				11								

SOUS-GROUPEMENT A HYPARRHENIA RUFA ET SCLEROCARYA BIRROEA (Suite)

Tableau 37

[illegible]

SOUS-GROUPEMENT A HYPARRHENIA RUFA ET SCLEROCARYA BIRROEA (Suite)

Tableau 37

Famille	P.	CP	N° du relevé dans le groupe- ment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			Surface du relevé (en 100 m ²)	20	36	90	90	90	36	16	16	16	36	36	36
			Date du relevé	07	07	05	05	05	06	03	03	03	04	05	06
				04	04	04	04	04	04	03	03	03	03	03	04
				60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
			Recouvrement ligneux en %	80	90	90	90	100	70	80	90	60	90	85	85
			Recouvrement total en %	100	100	100	100	100	100	80	90	70	90	100	100
Gram.	5		<i>Chloris gayana</i>	11		11		++			11		11		
Gram.	5		<i>Ctenium elegans</i>			11				++	++		++	11	
Gram.	6		<i>Cynodon Dactylon</i>	21	21	++		11		32			11		
Til.	6		<i>Grewia tenax</i>		11	11	11			++				++	++
Til.	6		<i>Grewia villosa</i>	11			11					11	++	++	++
Capp.	5		<i>Gynandropsis gynandra</i>				21		++		++		++		++
Gram.	5		<i>Hyparrhenia dissoluta</i>	11	21							++	++		21
Lor.	5		<i>Loranthus Acaciae</i>							11		++	11	++	++
Gram.	7		<i>Loudetia simplex</i>	11	11	11			43			11		++	11
Gér.	6		<i>Monsonia senegalensis</i>	++	++	++	21				11		11		
Gram.	5		<i>Oxytenanthera abyssinica</i>		11	11			21			21			11
Gram.	5		<i>Sporobolus festivus</i>				11		++				11	++	++
Pap.	5		<i>Tephrosia ehrenbergiana</i>	11		11			11				11		11
Comp.	6		<i>Vernonia amygdalina</i>		11	++	11	++		++	++				
Arist.	4	II	<i>Aristolochia bracteolata</i>	11							11			11	11
Gram.	3		<i>Beckeropsis uniseta</i>						11				11		++
Gram.	3		<i>Brachiaria lata</i>		11	11									++
Comp.	4		<i>Chrysanthellum americanum</i>	21		11			++	11					
Menisp.	3		<i>Cocculus hirsutus</i>			11	11		++						

SOUS-GROUPEMENT A HYPARRHENIA RUFA ET SCLEROCARYA BIRROEA (Suite)

Tableau 37

Famille	P.	CP	N° du relevé dans le groupe- ment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			Surface du relevé (en 100 m ²)	20	36	90	90	90	36	16	16	16	36	36	36
			Date du relevé	07	07	05	05	05	06	03	03	03	04	05	06
				04	04	04	04	04	04	03	03	03	03	03	04
				60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
			Recouvrement ligneux en %	80	90	90	90	100	70	80	90	60	90	85	85
			Recouvrement total en %	100	100	100	100	100	100	80	90	70	90	100	100
Cuc.	3		Cucumis dipsaceus	11	++		11								
Cuc.	4		Cucumis prophetarum		++	++				11			11		
Cyp.	3		Cyperus esculentus				11			++					11
Cyp.	3		Cyperus nudicaulis		++	++				11					
Gram.	3		Digitaria horizontalis						11			++		11	
Gram.	4		Echinochloa pyramidalis	11					++		++		11		
Gram.	3		Eleusine indica			11		11	11						
Til.	-		Grewia flavescens			11	11							11	
Gram.	4		Hyparrhenia dissoluta				11	++				++	11		
Pap.	4		Indigofera pilosa	++									++	21	21
Pap.	3		Indigofera suaveolens	21					11			11			
Gram.	3		Oryza Barthii			21							11	11	
Gram.	3		Paspalum Commersonii	11			11								11
Gram.	3		Pennisetum purpureum			21	21				11				
Gram.	3		Phragmites mauritianus		++		11						11		
Comp.	4		Pluchea ovalis				++			11				++	11
Comp.	3		Pulicaria crispa				11						++	++	
Polyg.	4		Polygala arenaria		11			++					++	++	
Pap.	4		Rhynchosia Memnonia		11								11	++	++

SOUS-GROUPEMENT A HYPARRHENIA RUFA ET SCLEROCARYA BIRROEA (Suite)

Tableau 37

		N° du relevé dans la groupe- ment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Famille	P. CP	Surface du relevé (en 100 m ²)	20	36	90	90	90	36	16	16	16	36	36	36
		Date du relevé	07	07	05	05	05	06	03	03	03	04	05	06
			04	04	04	04	04	04	03	03	03	03	03	04
			60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
		Recouvrement ligneux en %	80	90	90	90	100	70	80	90	60	90	85	85
		Recouvrement total en %	100	100	100	100	100	100	80	90	70	90	100	100
Gram.	3	Rottboellia exaltata			11							11		32
Gram.	3	Setaria sphacelata		11	11			++						
Comp.	4	Sonchus exauriculatus		11								++	11	11
Gram.	4	Sorghum purpureosericeum		++				11	21				++	
Gram.	4	Sporobolus stapfianus				11						++	11	11
Ascl.	3	Tacazzea apiculata						++			++		++	
Til.	3	Triumfetta pentandra					11	11				++		
Gram.	3	Vetiveria nigritana	11						++			++		
Cuc.	1	I Adenopus breviflorus						++						
Comp.	2	Ageratum conyzoides	11					11						
Gram.	1	Alloteropsis cimicina										++		
Cyp.	1	Ascolepis capensis	++											
Comp.	1	Aspilia Kotschyii							11					
Gram.	2	Aristida stipoides						11		++				
Rub.	1	Borreria senensis												++
Gram.	1	Brachiaria brizantha										++		
Gram.	2	Brachiaria comata	11											11
Cyp.	1	Bulbostylis pusilla				11								

SOUS-GROUPEMENT A HYPARRHENIA RUFA ET SCLEROCARYA BIRROEA (Suite)

Tableau 37

		N° du relevé dans le groupe-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Famille	P. CP	ment												
		Surface du relevé (en 100 m ²)	20	36	90	90	90	36	16	16	16	36	36	36
		Date du relevé	07	07	05	05	05	06	03	03	03	04	05	06
			04	04	04	04	04	04	03	03	03	03	03	04
			60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
		Recouvrment ligneux en %	80	90	90	90	100	70	80	90	60	90	85	85
		Recouvrement total en %	100	100	100	100	100	100	80	90	70	90	100	100
Capp.	1	Capparis monophylla										11		
Ascl.	1	Caralluma venenosa									++			
Cérat.	1	Ceratophyllum demersum							++					
Ascl.	1	Ceropegia nilotica				++								
Gram.	2	Chloris pilosa							11			++		
Menisp.	2	Cissampelos mucronata			11	11								
Amp.	1	Cissus quadrangularis										++		
Verb.	1	Clerodendrum cordifolium						11						
Comm.	2	Commelina imberbis		++								++		
Comm.	2	Commelina Kotschyii		++									++	
Til.	1	Corchorus fascicularis						11						
Til.	2	Corchorus tridens				21						++		
Comp.	1	Coreopsis borianiana						11						
Gram.	1	Cymbopogon giganteus		++										
Cyp.	2	Cyperus difformis		11								11		
Omb.	1	Diplolophium africanum											++	
Comp.	2	Eclipta prostrata				11						++		
Comp.	1	Epaltes alata							11					
Gram.	1	Eragrostis ciliaris						++						
Gram.	2	Eragrostis pilosa					11							11

SOUS-GROUPEMENT A HYPARRHENIA RUFA ET SCLEROCARYA BIRROEA (Suite)

Tableau 37

		N° du relevé dans le groupe-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Famille	P. CP	ment												
		Surface du relevé (en 100 m ²)	20	36	90	90	90	36	16	16	16	36	36	36
		Date du relevé	07	07	05	05	05	06	03	03	03	04	05	06
			04	04	04	04	04	04	03	03	03	03	03	04
			60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
		Recouvrement ligneux en %	80	90	90	90	100	70	80	90	60	90	85	85
		Recouvrement total en %	100	100	100	100	100	100	80	90	70	90	100	100
Gram.	1	Eragrostis tremula		++										
Gram.	1	Eriochloa nubica												11
Thym.	1	Gnidia kraussiana		++										
Sim.	2	Harrisonia abyssinica		++	++									
Viol.	2	Hybanthus enneaspermus				11		++						
Gram.	1	Hyparrhenia Cornucopiae										++		
Gram.	2	Hyparrhenia filipendula				11		++						
Gram.	1	Hyparrhenia variabilis						++						
Rub.	1	Hypodematium sphaerostigma						11						
Gram.	1	Lintonia nutan;										++		
Gram.	1	Loudetia hordeiformis						11						
Rub.	1	Mitracarpus scaber				++								
Mim.	2	Neptunia oleracea				11							++	
Nymp.	2	Nymphaea micrantha			++	++								
Gent.	1	Nymphoides nilotica	++											
Gram.	1	Oryza breviligulata		11										
Gram.	2	Panicum hygrocharis			21							++		
Gram.	2	Panicum meyerianum		11	21									
Gram.	2	Panicum porphyrrhizos	11		21									
Gram.	1	Pennisetum polystachion						++						
Gram	2	Pennisetum pedicellatum					++						++	

SOUS-GROUPEMENT A HYPARRHENIA RUFA ET SCLEROCARYA BIRROEA (Suite)

Tableau 37

Famille	P.	CP	N° du relevé dans le groupe- ment	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			Surface du relevé (en 100 m ²)	20	36	90	90	90	36	16	16	16	36	36	36
			Date du relevé	07	07	05	05	05	06	03	03	03	04	05	06
				04	04	04	04	04	04	03	03	03	03	03	04
				60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
			Recouvrement ligneux en %	80	90	90	90	100	70	80	90	60	90	85	85
			Recouvrement total en %	100	100	100	100	100	100	80	90	70	90	100	100
Mim.	1		Pithecellobium dulce				++								
Plomb.	1		Plumbago zeylanica	11											
Potam.	2		Potamogeton Schweinfurthii				++	++							
Pap.	1		Rhynchosia viscosa						++						
Gram.	1		Saccharum spontaneum									++			
Polyg.	2		Securidaca longepedunculata									++			++
Gram.	1		Setaria incrassata					++							
Gram.	2		Setaria pallide-fusca			11								11	
Gram.	2		Schizachirium exile						11		21				
Gram.	2		Sorghum niloticum		++								++		
Til.	2		Triumfetta rhomboidea				11							++	
Comp.	2		Vernonia pauciflora				++		++						
Gram	2		Voscia cuspidata				11						++		
59			espèces ligneuses, et, par relevé :	26	27	24	15	16	24	14	13	20	17	22	19
115			espèces herbacées, et, par relevé :	23	29	31	32	10	33	18	11	13	41	25	27
174			espèces au total et par relevé	49	56	55	47	26	57	32	24	33	58	47	46

3.4.22.16. Groupelement hydrophiles.

Plusieurs groupements à hydrophytes assez particuliers peuvent se rencontrer au Kordofan. Sauf le premier des deux que nous étudions ci-dessous, aucun ne couvre de grandes surfaces. Ce sont toujours des groupements très localisés, généralement aux dimensions d'une mare temporaire.

3.4.22.17.1. Groupelement à nénuphars.

Ces groupements se trouvent essentiellement dans les bras morts du Bahr-el-Arab, où l'eau stagne toute l'année. On les trouve aussi autour du lac Keilak et du lac Abyad, qui s'assèchent très rarement complètement. Ils sont donc localisés, à notre connaissance, dans l'extrême sud-ouest de la province. Du point de vue climatique ils se trouvent sous climat soudano-guinéen ou guinéo-ghazalien. Du point de vue pédologique, ils sont sur des sols hydromorphes organiques ou, plus rarement, sur des sols hydromorphes moyennement humifères à gley.

Ces groupements sont caractérisés par la présence de nombreuses hydrophytes où *Lemma perpusilla* et *Neptunia oleracea* sont à peu près constantes et toujours accompagnées d'une *Nymphaea*, soit *N. Lotus*, soit *N. micrantha*. D'autres hydrophytes peuvent se trouver comme *Eric hornia diversifolia*, *Pistia Stratiotes*, *Utricularia exoleta*, *U. stellaris*, *U. Thonningii*.

Ces hydrophytes sont accompagnées généralement par de grandes Graminées dont les plus courantes sont *Voscia cuspidata*, *Echinochloa pyramidalis*, *E. stagnina*, *Brachiaria mutica*, *Oryza punctata*, et quelquefois *O. Barthii* et *O. breviligulata*.

Parmi les plantes hélophiles, on trouve couramment *Phragmites communis*, *Echinochloa colonum*, *Mimosa pigra* et de nombreux *Cyperus* dont *C. rotundus*, *C. Papyrus* (rare) et *C. maculatus*.

Sur les bords du groupement, *Andropogon gayanus*, *Rottboellia exaltata*, et surtout de nombreux *Hyparrhenia* (*H. rufa*, *H. filipendula*, *H. pseudocymbaria* et *H. Cornucopiae*) font la transition avec les groupements environnants.

Les groupements à nénuphars du Kordofan rappellent les "bourgoutières" décrites par Aug. Chevalier (1932). Ils se rapprochent des groupements à *Echinochloa stagnina* et *Voscia cuspidata* qu'a décrits Trochain au Sénégal (1940) et qu'il a rapprochés, d'une part des prairies à papyrus, *Saccharum spontaneum*, *Voscia procera* et *Herminia elaphroxylon* décrites par Schweinfurth (1868 et 1869) et d'autre part des formations herbeuses humides à *Voscia* décrites par Robyns au Congo (1936).

Bien que limité dans l'espace, le groupement présente une grande importance économique : il constitue un pâturage aquatique presque toujours vert très utilisé par les bovins. D'autre part, les Dinkas récoltent les graines des *Echinochloa* pour en faire de la farine et consomment, séchés ou non, les rhizomes des nénuphars. Enfin, l'eau des mares est presque la seule source utilisée par les hommes pour boire et la seule source d'abreuvement des animaux.

3.4.22.17.2. Groupement à *Oryza punctata*.

Ce groupement occupe de très nombreuses petites mares temporaires sur sol ferrallitique ou sur sol rouge ferrugineux tropical dans le quart S.W. de la province. On ne le trouve pas dans le quart S.E., où dominent les argiles noires tropicales. Parmi les espèces les plus courantes dans ces mares, on trouve *Oryza punctata*, *Najas graminea*, *Echinochloa colonum*, divers *Utricularia*, diverses Cypéracées et essentiellement *Scirpus microcephalus*, *S. cubensis*, *S. prelongatus*.

Autour des mares, on trouve très souvent *Cynodon Dactylon* et quelquefois *Andropogon gayanus*. Tout autour de la mare, se trouve généralement une ceinture d'arbres et d'arbustes parmi lesquels toutes les espèces des savanes environnant la mare et aussi quelques espèces des savanes plus au sud ; ces mares temporaires constituent en effet des mésoclimats frais qui permettent l'installation ou le maintien d'espèces plus exigeantes en eau que celles que l'on trouve alentour. Ainsi, on trouve autour de ces mares *Khaya senegalensis* jusqu'à la latitude d'El Odaya, *Diospyros mespiliformis* jusqu'aux environs de Rahad Es Sidr, et *Prosopis africana* jusque près d'En Nahud.

3.4.22.17. Groupements halophiles.

Les groupements de plantes halophiles se trouvent sur sols salins ou sur sols à croûte calcaire plus ou moins salés. Trois plantes y sont communes, qui dominent tour à tour : *Suaeda monoica*, *Sorghum sudanense* et *Sporobolus pyramidalis*. La première domine dans l'extrême nord et dans les endroits les plus secs, *Sorghum sudanense* domine souvent sur les sols très peu salés, en particulier entre 150 et 350 mm de pluviométrie. *Sporobolus pyramidalis* domine les rares groupements halophyles que nous ayons observés au S. du 12° parallèle et dans quelques larges dépressions à sols salés à El Qa'a, au S. du jebel Katul, près de Shershar, et dans des mares temporaires entre Kagmar et Gabrat esh Sheikh.

Nous étudions ci-dessus le groupement à *Sorghum sudanense* et *Suaeda monoica* que nous avons cru pouvoir isoler.

Le groupement à *Sorghum sudanense* et *Suaeda monoica*.

1. Le milieu.

Ce groupement se trouve dans des dépressions à croûte calcaire de la zone aride et dans des bas fonds argilo-sableux à sols bruns subarides très hydromorphes ; on le trouve aussi sur des sols salés. Il est commun dans les dépressions à "fech-fech", poussière très fine due au bris de croûtes calcaires, dont la surface est durcie et se brise brusquement sous le poids d'un véhicule automobile, et plus rarement sous le poids d'un dromadaire.

Nous n'avons trouvé le groupement que dans les climats sahélo-saharien.

2. La végétation.

La végétation est pauvre et ne recouvre jamais plus de 35% ; la couverture est souvent voisine de 20%, comme dans notre relevé n°4. La couverture ligneuse est très faible, et ne dépasse pas 2 m de hauteur. *Acacia nubica* et *Maerua crassifolia* sont très communs.

Le groupement se présente comme des taches de végétation assez denses formant des îlots serrés couvrant 1/5 à 1/3 de la surface, le reste étant formé par un sol absolument nu, soit blanchâtre et alors calcaire, soit d'argile gris clair très calcaire ou blanchie par des dépôts de sel.

Sorghum sudanense atteint un très grand développement et peut dépasser 2,5 m de hauteur, même sous une pluviométrie de l'ordre de 100 mm seulement, comme dans les environs de Sodiri.

Cornulaca monacantha n'a été trouvée régulièrement par nous que dans ce groupement, de même que *Salsola Baryosma*, *Jonchus arabicus* et *Elytrophorus spicatus*.

Certaines espèces du groupement sont transgressives des pseudosteppes à Aristidées au milieu desquelles elles se trouvent, notamment *Schoenefeldia gracilis*, *Tephrosia nubica*, *Cyperus conglomeratus* et *Cymbopogon proximus*.

Setaria pallide-fusca a été trouvée par nous fréquemment mais toujours avec une abondance très faible, et nous pensons qu'elle est apportée dans le groupement par les toisons des animaux, de même que *Tribulus terrestris* et *Celosia trigyna*.

3. Utilisation.

Ce groupement ne recouvre qu'une surface très faible sur l'ensemble de la province. Il est cependant d'un intérêt pastoral non négligeable car les plantes qui y poussent sont dites "mileleilha" c'est-à-dire salées, par les éleveurs ; ceux-ci veulent à y conduire de temps en temps leurs troupeaux pour faire des cures de sel et les pâturages du groupement jouent un peu le rôle des pierres à sel de l'élevage moderne.

D'autre part, les buissons séchés de *Suaeda monoica* sont brûlés et leurs cendres recueillies pour être mélangées à la graisse de dromadaire aux fins de fabrication d'une sorte de savon utilisé pour le nettoyage des tissus en laine de chameau.

4. Emplacement des relevés.

1. Dans une petite dépression sur sol salin blanchâtre au N.E. et juste au pied du jebel Abu'Asal, situé au S. de Sodiri.

2. Près d'Abu Kurvia, à l'W. d'El Qa'a, dans une dépression à sol très argileux, encore sous l'eau d'où les touffes de *Sporobolus pyramidalis* émergent en formant de petits îlots.

3. Dans la dépression au S. du jebel Katul, à mi-chemin entre la montagne et Mazrub.

4. Dans la dépression à croûte calcaire immédiatement au S. du jebel Abu'Asal, et utilisée comme arrêt du premier grand parefeu que nous ayons construit.

5. Dans la dépression dite Ba'ashomi Gabra, au N. de Gabrat esh Scheikh, où l'eau stagne quelquefois jusqu'en fin décembre. Sol d'argile grise calcaire desséchée où les empreintes des animaux ont laissé de très nombreuses marques profondes de 15 à 25 cm qui rendent la marche pénible partout où la végétation est absente ; la végétation forme des plaques denses couvrant moins du tiers de la surface du relevé, et également surélevées d'une dizaine de centimètres par rapport aux plaques sans végétation.

Tableau 38

Groupement à *Sorghum sudanense* et *Suaeda monoica*

N° du relevé	1	2	3	4	5		
Surface (en 100 m ²)	4	1	4	1	1		
Date	13 08 58	14 09 60	13 09 60	15 10 60	08 04 62		
Couvert arboré	5	2	2	2	2		
Recouvrement en %	30	35	10	20	25	P	CP
Acacia nubica	21	1+		1+	1+	4	IV
Maerua crassifolia	2+		1+	2+		3	III
Acacia tortilis			++		++	2	II
Acacia raddiana		++				1	I
Salvadora persica	++					1	
<i>Sorghum sudanense</i>	53	33	32	43	53	5	V
<i>Suaeda monoica</i>	43	33	11	32	32	5	
Elytrophorus spicatus	1+	++		1+	1+	4	IV
Eragrostis diplachnoides	1+	3+	++	1+		4	
Fimbristylis bis-umbellata		2+	2+	1+	1+	4	
Juncus arabicus		++	2+	1+	1+	4	
Salsola Baryosma	1+	++	++		1+	4	
Schoenefeldia gracilis	2+	1+	1+		1+	4	
Sehima ischaemoides		1+	1+	++	++	4	
Sesbania Sesban	++	++		++	1+	4	
Setaria pallide-fusca	1+		1+	++	++	4	
Tephrosia nubica	1+	1+	1+	++		4	

Tableau 38 (suite)

N° du relevé	1	2	3	4	5	P	CP
Abutilon figarianum		++		++	1+	3	III
Aristida stipoides	2+	1+	2+			3	
Cyperus compressus		++		++	2+	3	
Cynodon Dactylon	2+	1+	2+			3	
Cyperus pumilus var. muticus	++		1+	1+		3	
Abutilon fruticosum		++			++	2	II
Cymbopogon proximus	1+		1+			2	
Cyperus bulbosus		1+		++		2	
Cyperus conglomeratus			++		++	2	
Aeschynomene indica				1+		1	
Alysicarpus glumaceus	1+					1	I
Ammania aegyptiaca			++			1	
Ammania baccifera					1+	1	
Celosia trigyna					2+	1	
Aristida Adscensionis			2+			1	
Cornulaca monacantha			++			1	
Neurada procumbens				1+		1	
Pennisetum polystachion					1+	1	
Sporobolus pyramidalis		1+				1	
Rogeria adenophylla				1+		1	
Tribulus terrestris	++					1	
Triumfetta rhomboïdea		1+				1	
Typha angustata		++				1	
nombre d'arbres	3	2	2	2	2		
nombre d'herbacées	15	20	18	17	17		
nombre total	18	22	20	19	19		

3.4.22.18. La bambousaie.

1. Le milieu.

La bambousaie ne se trouve pas dans la moitié sud de la province. Nous l'avons rencontrée : sur des sols ferrallitiques érodés sous une pluviométrie dépassant toujours 600 mm ; entre Kaka et Kologé, sur les cuirasses anciennes formant des îlots boisés dominant la plaine argileuse couverte par la savane à *Hyparrhenia* ; dans la région d'El Liri, sur des piémonts érodés, et tout particulièrement en bordure de cours d'eau temporaires ; enfin, dans la région d'El Yoi et dans celle de Turda, entre le lac Keilak et la région d'Abyei, généralement sur les cuirasses alluvionnaires en bordure de vallée, ou sur les sols alluvionnaires peu évolués.

2. La végétation

La bambousaie se présente sous l'aspect d'une forêt très claire comprenant trente à cent arbres à l'hectare, entre lesquels les bambous (*Oxytenanthera abyssinica*) forment une strate de 6 ou 7 m de haut, à peu près continue et ne laissant guère de place pour d'autres végétaux. On trouve cependant çà et là des touffes d'Andropogonées, et notamment d'*Hyparrhenia rufa* et/ou de *Rottboellia exaltata*.

Les végétaux ligneux les plus courants appartiennent à la famille des Combrétacées ; on trouve notamment communément ou, localement, en abondance : *Anogeissus Schimperi*, *Combretum hartmanianum*, *C. molle*, *Terminalia Brownii*, *T. Schweinfurthii*, *Pterocarpus lucens* est également assez commun, de même que *Lannea Schimperi*, *Gardenia lutea* et *Hymenocardia acida*. On trouve également plus rarement *Grewia mollis*, *Gardenia lutea*, *Sclerocarya Birroea*, *Parkinsonia aculeata*, *Piliostigma Thonningii*.

Le groupement est extrêmement comparable à celui que décrit Sillans (1958, 193) en République centrafricaine. Toutefois, nous n'avons trouvé dans les

bambousaies du Kordofan ni *Daniellia Oliveri*, ni *Ceiba pentandra*, ni *Gymnosporia* sp. ; ni *Landolphia* sp., ce qui s'explique aisément par le fait qu'elles se situent sous une pluviométrie de 600 à 900 mm seulement. Par contre, en province du Bahr-el-Chazal, on peut trouver dans la bambousaie les mêmes espèces qu'en République centrafricaine.

3. Utilisation

Le groupement n'a aucune utilité pastorale, les bambous sont très peu utilisés par les indigènes.

Il semble qu'une exploitation plus intense des bambous pourrait être faite, pour construire des claies, des cloisons, du mobilier léger. Les bambousaies couvrent une surface trop faible et sont trop dispersées pour permettre d'envisager une industrie papetière, comme on l'avait espéré.

3. 4. 22. 19. La rôneraie

1. Le milieu

Les rôneraies sont des groupements de vallées : elles se trouvent en bordure de cours d'eau temporaires dans tous les cas connus de nous, mais sur des sols très divers. Ainsi, le relevé n° 1 correspond à un sol rouge ferrugineux tropical très érodé en légère pente, en bordure de rivière. Les relevés de Gangara sont beaucoup plus typiques et correspondent à des sols peu évolués reposant sur des couches alternées de sable grossier et de limon argileux, en bordure d'un oued temporaire à gros débit ; c'est une situation beaucoup plus commune pour les rôneraies kordofanaïses. Certaines d'entre elles, dans le S.W. des monts Nuba, sont logées dans de petites dépressions et interrompent la monotonie de la savane à Androgonées arborée ; ces rôneraies correspondent à des sols argileux à hydromorphie temporaire et ressemblent à celles signalées par Trochain au Sénégal (1940, 320).

Au point de vue climatique, les rôneraies se trouvent sous une pluviométrie habituelle de l'ordre de 700 ou 800 mm, où elles sont les plus nombreuses ; mais la plus au nord que nous ayons rencontrée est sous 450 mm de pluie, bénéficiant il est vrai d'apports considérables d'eau de ruissellement.

2. La végétation

La végétation a un aspect assez particulier puisque les rôniers culminent souvent à 18 ou 20 m de hauteur, ce qui est tout à fait exceptionnel pour des végétatux au Kordofan. Dans leur forme optimale, ces rôniers forment un couvert continu mais ne dépassent pas cependant 350 à 400 tiges à l'hectare ; dans ce cas, le sous-bois est généralement très clair et souvent composé uniquement de jeunes rôniers. Dans d'autres cas, le toit de la couverture végétale continue se trouve vers 8 ou 9 m de hauteur, constitué par une forêt claire, généralement à Combrétacées, et les rôniers sont épars, jamais groupés, perçant le couvert des arbres mais en restant très isolés les uns des autres par leurs cimes.

On trouve dans le tapis végétal un très grand nombre d'espèces, et particulièrement d'espèces arborées, ce qui est dû essentiellement à l'accu-

mulation d'eau dans les vallées où se trouvent les rôneraies. Nous avons compté dans nos relevés 42 espèces ligneuses et 49 espèces herbacées. Ce dernier nombre est peu élevé et tient au fait que nos relevés ont tous été effectués en fin de saison sèche d'une part, et que, d'autre part, les rôneraies sont des endroits relativement frais, très pâturés par les animaux, très fréquentés et très habités.

Parmi les espèces que l'on trouve dans la rôneraie, il est intéressant de noter sur sol argileux la présence d' *Hyparrhenia rufa*, qui est une transgressive de la savane à *Hyparrhenia* du S.E. du Kordofan. *Hyparrhenia pseudocymbaria* et *Backeropsis uniseta* proviennent du même groupement.

Parmi les végétaux ligneux, on note un groupe transgressif des pseudo-steppes et savanes sèches comprenant notamment *Acacia albida*, *A. Seyal*, *A. rad-diana*, *Ziziphus* sp. pl., *Balanites aegyptiaca*.

Moringa oleifera est parfaitement acclimaté mais son introduction est artificielle et ne date probablement que de moins d'un siècle; sa reproduction est facile soit par graines, soit plus communément encore par bouture.

3. Utilisation

Il est fort possible, comme l'a avancé Sillans (1958, 176), que la rôneraie soit une formation anthropobiotique. L'homme crée sans doute les rôneraies pour son usage ; mais il faut signaler que les graines du *Borassus* sont dispersées par les éléphants dont les sucs digestifs ne détruisent pas les graines ; c'est à ces animaux que les indigènes Mesiriya attribuent l'origine des rôneraies entre Abyei, Turda et le lac Keilak ; ces rôneraies sont situées dans des "baignoires à éléphants", dépressions argileuses occupées par des mares temporaires interrompant les croûtes ferrallitiques et où viennent s'abreuver les éléphants en saison des pluies (en saison sèche, ils se trouvent beaucoup plus au sud.)

Très souvent, les rôneraies abritent des cultures qui se font à leur ombre et sous irrigation, l'eau étant tirée de puits creusés dans le fond de la vallée. Ces cultures sont généralement des oignons, des poivrons, du piment, du tabac, des *Hibiscus* et des *Vigna*.

Tableau 39

Fam.	P.	C.P.	N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8
			Surface en (100 m ²)	25	36	36	99	49	49	64	99
Fam.	P.	C.P.	Date	-	24	16	08	08	17	17	22
				02	04	01	04	04	01	01	04
Fam.	P.	C.P.	Date	62	59	61	60	60	61	61	59
				55	50	65	85	60	55	60	55
Fam.	P.	C.P.	Date	70	75	90	70	50	50	30	30
				Recouvrement arboré	Recouvrement herbacé	Recouvrement arboré	Recouvrement herbacé	Recouvrement arboré	Recouvrement herbacé	Recouvrement arboré	Recouvrement herbacé
Mim.	7	V	Acacia albida		23	++	32	++	22	11	+1
Palm.	8		Borassus aethiopum	34	34	56	34	55	44	44	33
Rhamn.	7		Ziziphus mauritiana		22	43	32	1+	22	33	44
Mim.	6	IV	Acacia Seyal		++		22	43	22	++	++
Mim.	6		Acacia sieberiana			21	11	++	++	21	++
Combr.	6		Combretum aculeatum		1+	21	1+		++	21	11
Césalp.	5	III	Bauhinia rufescens	11		21	43	31	21		
Césalp.	4		Cassia sieberiana				21	++		11	++
Combr.	4		Combretum molle		++	++			11		1+
Mim.	5		Dichrostachys glomerata		31		42	21		32	42
Mim.	4		Entada sudanica	++		1+	21		++		
Césalp.	5		Piliostigma reticulatum	32			22	11		11	21
Anac.	4		Sclerocarya Birroea			+1	21		11		++
Sterc.	5		Sterculia setigera	11		+1	++	+1		++	
Verb.	4		Vitex Doniana	22	1+		++		++		
Rhamn.	5		Ziziphus spina-Christi				43	1+	21	21	
Mim.	3	II	Acacia raddiana			1+	++		++		

Tableau 39 (suite)

Fam.	P.	C.P.	N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8
Bomb.	3		Adansonia digitata		11	++				++	
Simar	3		Balanites aegyptiaca		32		21		21		
Borag.	3		Cordia habessinica	32				22	2+		
Euph.	3		Hymenocardia acida	++					42		42
Palm.	3		Hyphaene thebaïca			2+				++	21
Césalp.	3		Tamarindus indica				1+	++		++	
Mim.	1	I	Acacia Senegal						1+		
Mim.	1		Albizzia anthelminthica	++							
Mim.	2		Albizzia Aylmeri			21		++			
Mim.	1		Albizzia sericocephala	21							
Annon.	1		Annona senegalensis				1+				
Cappar.	1		Capparis decidua								2+
Ulm.	1		Celtis integrifolia	1+							
Borag.	2		Cordia Rothii						21	11	
Rub.	1		Crossopterix febrifuga	++							
Sterc.	1		Dombeya quinqueseta	++							
Mor.	1		Ficus iteophylla	++							
Mor.	1		Ficus Sycomorus	22							
Bign.	1		Kigelia africana	32							
Anac.	2		Lannea Schimperi		1+		++				
Moring.	1		Moringa oleifera					31			

Tableau 39 (suite)

Fam.	P.	C.P.	N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8
Hyperic.	1		Psorospermum tenuifolium	++							
Salic.	1		Salix Schweinfurthii	++							
Ombzl.	1		Steganotaenia araliacea			21					
Bign.	2		Stereospermum kunthianum						++		1+
Gram.	7	V	Beckeropsis uniseta	34	44		31	31	1+	1+	21
Comp.	6	IV	Acanthospermum hispidum		21	22	32	32		++	21
Amar.	6		Alternanthera nodiflora	++	11		++	1+		1+	21
Gram.	6		Brachiaria dictyoneura		22	21	1+		32	1+	1+
Commel.	6		Commelia Forskalei	++		31	2+	2+	31	3+	
Borag.	6		Heliotropium bacciferum		21	31	1+		++	1+	++
Comp.	6		Vernonia Perrottetii		++	22	++	1+	1+		21
Césalp.	4	III	Cassia occidentalis		++	22		++		1+	
Gram.	5		Chloris gayana	1+	44		32	++	54		
Comp.	4		Chrysanthellum americanum				1+	++		1+	++
Gram.	5		Cymbopogon giganteus	1+		34	11		11	44	
Cyp.	5		Cyperus esculentus			1+	2+	42		1+	1+
Gram.	5		Digitaria adscendens		43	1+	2+		1+		1+
Gram.	5		Digitaria gayana			55	2+	++		++	1+
Gram.	5		Hyparrhenia rufa	56	22		33	22			33
Papil.	4		Indigofera hirsuta	1+		1+		1+			++

Tableau 39 (suite)

Fam.	P.	C.P.	N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8
Acanth.	4		Monechma ciliatum			1+		++			1+
Lab.	4		Ocimum americanum		33		43		31	++	
Gram.	5		Setaria pallide-fusca		32		54		2+	++	2+
Papil.	4		Tephrosia humilis		31	1+		++	2+		
Gram.	4		Thelepogon elegans	++		11		++		1+	
Amar.	3	II	Achyranthes aspera	++	21				1+		
Gram.	3		Andropogon gayanus	22	21		++				
Gram.	3		Brachiaria lata		++			++			1+
Amar.	3		Celosia trigyna	++			1+			++	
Gram.	3		Cenchrus ciliaris			32	1+		++		
Gram.	3		Cenchrus Prieurii	1+	++			32			
Til.	3		Corchorus fascicularis	++			1+		1+		
Cucurb.	3		Cucumis dipsaceus	++				1+	++		
Cyp.	3		Fimbristylis exilis					42		3+	31
Gram.	3		Hyparrhenia pseudocymbaria						22	1+	21
Rub.	3		Mitracarpus scaber		++		1+			1+	
Cucurb.	3		Momordica Charantia	++				++			++
Acanth.	3		Nelsonia canescens	++	++		1+				
Acanth.	3		Peristrophe bicalyculata			21		++	++		
Caryoph.	3		Polycarpea eriantha	1+	++				1+		
Papil.	3		Tephrosia bracteolata					++	1+		1+

Tableau 39 (suite)

Fam.	P.	C.P.	N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8
Acanth.	3		Thunbergia annua	++					1+	++	
Til.	3		Triumfetta rhomboidea	21			21			1+	
Sterc.	3		Waltheria indica			1	1+			1+	
Papil.	1	I	Abrus precatorius								2+
Malv.	2		Abutilon pannosum					33	1+		
Papil.	2		Aeschynomene indica		++		1+				
Gram.	2		Aristida hordeacea			22			21		
Rub.	1		Borreria kotschyana			2+					
Cyp.	1		Bulbostylis Pusilla			1+					
Comp.	1		Centaurea calcitrapa			++					
Cappar.	2		Cleome Tenella			31			31		
Til.	1		Corchorus tridens						++		
Comp.	1		Cotula cinerea	++							
Papil.	1		Crotalaria brevidens						1+		
Papil.	2		Crotalaria microcarpa				1+			++	
Borag.	2		Echium longifolium					31			1+
Borag.	2		Echium Rauwolfii	1+			2+		1+		
Cyp.	1		Fimbristylis bis-umbellata		++						
Comp.	2		Geigeria alata		++		11				
Mollug.	2		Gisekia pharnacioides			2+			++		
Lil.	2		Gloriosa simplex	1+						++	
Lab.	1		Hoslundia opposita	1+							

Tableau 39 (suite)

Fam.	P.	C.P.	N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8
Papil.	1		Indigofera pulchra							1+	
Convolv.	2		Ipomoea riparia							1+	2+
Cucurb.	2		Luffa echinata			1+				1+	
Sterc.	2		Melochia corcorifolia				1+		++		
Cucurb.	2		Momordica foetida		++			1+			
Rub.	1		Oldenlandia herbacea				++				
Gram.	2		Panicum meyerianum	1+						2+	
Comp.	2		Pulicaria crispa					53			
Euphorb.	2		Ricinus communis				++		1+		
Gram.	1		Schoenefeldia gracilis			32					
Solan.	2		Solanum dubium						1+		3+
Verb.	1		Svensonia laeta	1+							
Gram.	2		Tragus Berteronianus	++							1+
Til.	1		Triumfetta flavescens				1+				
Comp.	2		Vernonia amygdalina			1+		42			
			nombre de ligneuses	18	11	15	20	15	19	15	15
			nombre d'herbacées	27	25	26	32	27	31	28	24
			nombre total d'espèces	45	26	41	52	42	50	43	39

34.22.20. La catena "baqqara".

La catena baqqara se trouve essentiellement en province du Darfour, au Dar Baqqara. Il en existe cependant une tache au Kordofan, située au nord-ouest de Muglad mais dont il ne nous a pas été possible de préciser exactement les limites.

La catena baqqara comprend essentiellement trois éléments qui se succèdent en altitude en partant du haut en bas, de la façon suivante : "atamur", "naqa'a", "rahad".

Ces trois éléments forment des entités bien distinctes à la fois par le sol et par la végétation.

La "naqa'a" est une argile non craquelée et gris-beige ou brun-rouge en général, portant des nappes d'érosion nombreuses et bien visibles mais n'ayant pas généralement de griffes ni de goulets d'érosion sauf quelquefois à proximité immédiate des "rahad". Le sol est en pente douce et, dans l'ensemble, très plat. La végétation est essentiellement constituée par des taches d'une couverture graminéenne entrecoupée de grandes nappes érodées au sol nu. Il n'y a pas ou extrêmement peu de végétaux ligneux. Le couvert herbacé est quelquefois une savane basse, très ouverte, notamment lorsque le sol est ferrallitique ou lorsqu'il comprend en profondeur des fragments de cuirasse ; l'espèce dominante est souvent alors *Loudetia hordeiformis* ou *L. togoensis*. Plus généralement, la végétation est très basse et doit être classée comme une pseudosteppa très ouverte ; l'espèce dominante habituelle est *Aristida pallida* ou, quelquefois, *A. funiculata* ou *A. mutabilis*. On ne trouve d'arbres, d'arbustes et d'arbrisseaux d'une façon habituelle qu'en limite aval, ou beaucoup plus rarement en limite amont de la "naqa'a". Les espèces les plus courantes sont *Acacia Seyal*, *A. mellifera*, *A. Senegal*, *A. hebecardoides* ; on trouve aussi *Lannea humilis* et *Terminalia Brownii* qui ne figurent pas dans nos relevés, et *Ziziphus* sp. pl., mais toutes ces espèces ne dépassent pas le degré d'abondance 1.

Vers l'amont de la "naqa'a" on trouve quelquefois une petite zone dite "mileihiya", ce qui veut dire "la zone salée". C'est une zone de contact entre la "naqa'a" et l'"atamur". La végétation est essentiellement constituée de Graminées, formant une savane très irrégulière par la hauteur qu'elle atteint en ses différents points. Où elle est la plus élevée, elle est composée souvent de *Sporobolus marginatus* en grosses touffes ou de *Brachiaria xantholeuca*. On trouve également dans cette zone, parmi les Graminées les plus habituelles : *Chloris Prieuri*, *C. pilosa*, *Digitaria gayana*, et *Doctyloctenium aegyptium*. La "mileihiya" forme une bande généralement étroite et souvent non continue en amont de la "naqa'a". Son sol est toujours en profondeur celui de la "naqa'a", mais couvert de langues et de plaques sableuses minces qui sont des avancées de l'"atamur" sur la "naqa'a" ; la végétation est beaucoup plus dense sur cette mince couverture sableuse sous laquelle on retrouve l'argile non craquelée de la "naqa'a".

En amont de la "naqa'a", se trouve l'"atamur". C'est une mince couverture de sable rougeâtre étendue sur l'argile non craquelée de la "naqa'a". L'épaisseur du sable varie beaucoup mais est généralement de l'ordre de 20 à 50 cm. La surface du sable est légèrement ondulée par de petites rides irrégulières : les parties en relief sont formées d'éléments plus grossiers que les parties en creux. La couleur des parties plus élevées est généralement un peu plus claire que celle des parties légèrement en creux : ceci est dû à l'accumulation dans les creux, sous la poussée du vent, de débris organiques et d'éléments fins.

La végétation de l'"atamur" est une savane (basse ou non) faiblement à densément arborée; le tapis graminéen est constitué essentiellement d'*Aristida pallida* et de *Cenchrus biflorus*, mais on y trouve régulièrement, bien que peu abondants *Andropogon gayanus* var. *bisquamulatus*, et souvent, *Rottboellia exaltata*. Parmi les végétaux ligneux, ceux qui reviennent le plus constamment sont *Combretum cordofanum*, *Albizzia sericocephala* et, généralement par bouquets, *Dalbergia melanoxylon* et *Lannea* sp. pl. Sur des sols plus rouges à tendance ferrallitique ou reposant sur des débris de croûte, on trouve souvent un tapis graminéen de *Loudetia* sp. pl. Quelquefois, mais rarement, la surface sableuse de l'"atamur" est interrompue par d'assez grandes cuvettes à fond plat dont le sol est formé d'éléments plus fins et où *Zornia diphylla* constitue pratiquement à elle seule un couvert très bas continu.

Le troisième terme de la "catena", le plus bas, est appelé "rahad", ou dépression sur argile craquelée sombre temporairement inondée et construite par le ruissellement temporaire. Tout autour de la "rahad" une ceinture de grands arbres dessinent les anneaux, visibles en sombre sur les photographies aériennes. Les espèces les plus communes sont *Anogeissus Schimperi*, *Tamarindus indica*, *Celtis integrifolia*, *Acacia sieberiana*, *Diospyros mespiliiformis*. On trouve également *Acacia campylacantha*, *Mytragine inermis*, *Crataeva Adansonii* et plusieurs *Ficus*. La végétation herbacée est d'autant moins dense que le couvert des arbres est plus élevé. Elle comprend de très nombreuses espèces dont toutes celles qu'on trouve sur la "naqa'a". L'espèce caractéristique est *Echinochloa colonum*.

Dans la zone inondable de la "rahad" il n'y a pas d'arbres mais un tapis graminéen dense qui est presque uniquement composé d'*Echinochloa colonum* sur le pourtour de la mare, avec un anneau concentrique interne de *Vetiveria nigritana* et *Oryza* sp. pl. , dont *Oryza breviligulata* ; cet anneau représente la zone brièvement inondée et où les eaux restent peu profondes ; chaque touffe de *Vetiveria* peut y former un petit monticule de 10 à 30 cm de haut. Tout au centre de la "rahad" on trouve *Echinochloa stagnina* qui marque la zone longuement inondée de la dépression.

La figure 12 est un schéma de la succession de sols et de types de végétation appelée "catena baqqara".

Nous présentons ci-dessous dix couples de relevés ; chaque couple comprend un élément "atamur" et un élément "naqa'a" de même surface et géographiquement contigu. Trois de ces relevés ont été faits au Darfour et les autres dans un triangle compris entre Rahad-es-Sidr^{سدر} nord-est, Et Tibbou au nord-ouest, et Muglad au sud.

Nous n'avons pas fait de relevés détaillés dans les "rahad" ; les Graminées en disposition concentrique occupent à peu près seules la mare qui forme le centre du groupement. Dans l'anneau d'arbres et d'arbustes qui entoure la mare, on peut trouver toutes les espèces ligneuses qui se trouvent sur "naqa'a", sur "atamur",

ou même dans la savane arborée sous 900 mm de pluie.

Le tableau synthétique de la végétation sur "atamur" appelle les commentaires suivants :

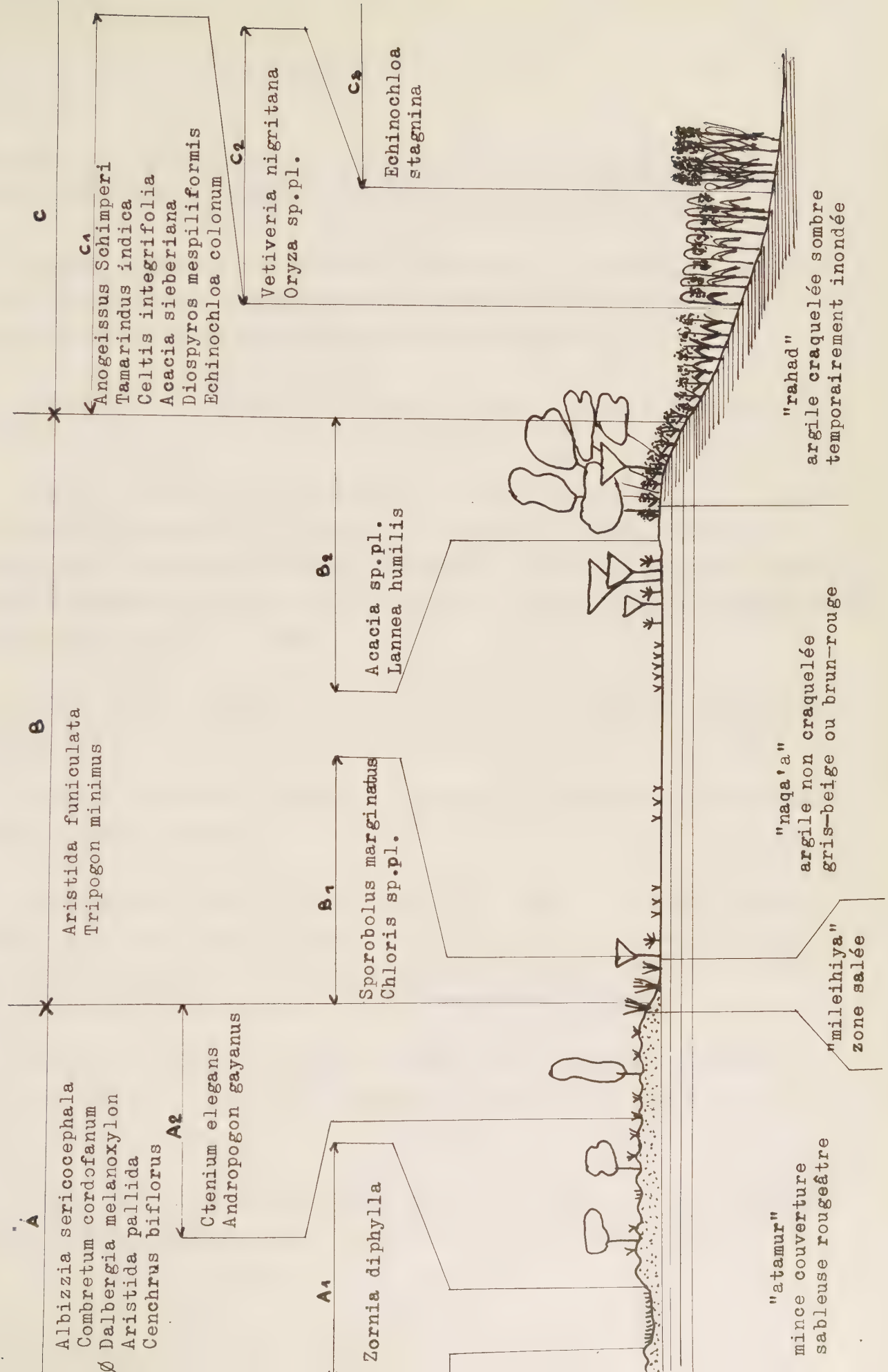
Le nombre des espèces dans les relevés y varie de 10 à 32. Le nombre des espèces ligneuses est toujours moins élevé que celui des espèces herbacées, sauf dans le relevé n°4. Le nombre des espèces ligneuses varie de 7 à 14 et celui des espèces herbacées varie de 9 à 18. Il y a tout lieu de penser que si nous avions pu faire nos relevés en période des pluies ou très peu de temps après la période des pluies, le nombre des espèces herbacées aurait été beaucoup plus élevé, probablement de 50 à 100% plus fort. Mais tous les relevés effectués sur la "catena baqqara" ont été effectués en période sèche et pratiquement entre le 20 novembre et le 20 avril. Les coefficients de recouvrement sont cependant toujours élevés. Les plus élevés correspondent aux relevés les moins arborés, peut-être parce que les troupeaux paissent plus volontiers sur des pâturages où l'on peut se mettre à l'ombre facilement ; la compétition entre les plantes ligneuses et les plantes herbacées ne semble pas être la raison : au contraire, les plantes herbacées se serrent autour des arbres, où elles sont plus nombreuses et plus vigoureuses qu'à découvert.

Dans l'ensemble, la végétation de l'"atamur" est une savane, haute ou basse, moyennement à assez fortement arborée. Le tapis graminéen est quelquefois nettement dominé par une *Aristida* (relevé 6 et 8), ou une *Loudetia* (relevé 7), ou par une *Andropogonée* (relevé 4, 5 et 10). La présence très élevée d'*Andropogon gayanus* s'explique par le fait que la zone des catenas baqqara est inscrite dans les savanes à *Andropogon gayanus*, d'ailleurs souvent dégradées par le surpâturage ; la végétation d'"atamur" se distingue toutefois de ces savanes parce qu'elle est plus dense et parce que les *Andropogonées* y sont plus nombreuses ; ce qui s'explique par la présence d'une nappe argileuse retenant l'eau sous les sables de l'"atamur" (voir fig. 12).

Albizzia sericocephala est assez constant dans le groupement mais ne peut être considéré comme caractéristique d'une association d'"atamur" étant donné qu'on

SCHÉMA DE LA "BAQQARA CATENA"

Fig. 12



trouve cette espèce fréquemment dans les savanes boisées à éléments sableux et qu'elle peut être présente également sur des savanes boisées sur argile.

De même, *Combretum cordofanum* bien que fidèle à l'"atamur" se trouve aussi très loin de là, par exemple jusqu'à l'isohyète 300 mm entre Bara et El Obeid, dans la pseudosteppe à Aristidées arbrissée de gommiers.

Acacia Senegal, comme on le verra par ailleurs (3.4.3.) a une répartition très vaste.

Dalbergia melanoxyton, qu'on trouve plus spécialement en bouquets serrés, est un élément qui provient de la bande de la végétation baptisée par Harrison et Jackson (1958) "*Combretum cordofanum*, *Dalbergia*, *Albizzia sericocephala* savannah" et qui borde immédiatement au nord de la zone de la "catena baqqara", en montant aussi au nord que Khuwei et Suqa'el Gamal.

Lanne humilis se présente lui aussi sous forme de peuplement assez denses au milieu de l'atamur", pouvant même former des fourrés continus (relevé 1).

Terminalia laxiflora provient, au contraire du "babanus", de la zone située au sud de la "catena baqqara".

Acacia hebecladoides n'est pas significatif puisqu'on le trouve dans des emplacements aussi variés que les argiles inondables de la vallée du Nil blanc, les piémonts rocheux, surtout de nature quartzitique, des monts Nuba, et dans la partie orientale kordofanaise des argiles sombres à *Acacia mellifera*.

Guiera senegalensis est surtout abondant dans la bande des jardins à gommiers, qui suit à peu près le 13° parallèle, et devient très rare au sud de Muglad.

Maerua crassifolia est étonnamment abondant et fréquent dans nos relevés ; nous considérons cette plante comme correspondant à des climats plus arides que

ceux où l'on rencontre la "catena baqqara".

Prosopis africana ne se trouve qu'exceptionnellement au nord de la "catena baqqara" ; par contre, il est l'une des essences les plus caractéristiques dans la bande de végétation située immédiatement au sud et qui correspond à des sols rouges ferrugineux tropicaux, quelquefois sur débris de cuirasse ou en mosaïque avec des sols ferrallitiques.

Sclerocarya Birroea est très abondant dans le premier de nos relevés ce qui est peut-être dû à la protection de la réserve forestière.

Terminalia Brownii, *Combretum aculeatum* ne sont pas caractéristiques, comme la plupart des Combrétacées et on les trouve aussi bien jusqu'au 13° parallèle sur sable en allant vers le nord, qu'au-delà des limites sud de la province.

Acacia nubica est totalement aberrant à cette latitude ; il a été noté sur une plaque de sol nu, sans aucune végétation herbacée ; peut-être est-ce là l'indice d'un très mauvais bilan d'eau local du sol qui expliquerait la présence de cette espèce de zone aride.

Combretum hartmannianum est en dehors de son aire habituelle qui est constituée par les éboulis et les piémonts des monts Nuba.

Lonchocarpus laxiflorus et *Stereospermum kunthianum* sont près de la limite sud de leur aire normale mais leur rareté est surprenante ; sans doute est-elle due à la densité de la population relativement forte dans la zone considérée, population qui fait un usage très large du bois de ces espèces, surtout pour faire des poteaux soutenant des enclos du bétail ou constituant l'armature principale des maisons.

Bien que son abondance ne soit jamais élevée, la notation la plus forte étant "rare", *Andropogon gayanus* var. *bisquamulatus* présente une assez remarquable constance et une grande fidélité qui semblent pouvoir en faire une caractéristique à la fois de la zone d'"atamur" et du type de végétation classé par Harrison et

Jackson (1958) comme "*Combretum cordofanum*, *Dalbergia*, *Albizzia sericocephala savannah*", où cette plante présente les mêmes caractéristiques.

Cenchrus biflorus n'est nullement caractéristique ; c'est une Graminée rudérale qui est la marque du passage de l'homme.

Les *Aristida* sp. pl. ne sont pas non plus caractéristiques et on les retrouve dans toutes les savanes basses à Aristidées qui montent jusqu'au-delà du 14° parallèle. Toutefois leur présence sur "atamur" marque la limite sud de leur extension ; au sud de la "catena baqqara" les Andropogonées remplacent les Aristidées.

Loudetia togoensis et *Loudetia hordeiformis* indiquent en principe des sols indurés en profondeur, et très souvent des débris de croûte. C'est ce que nous avons pu constater par un sondage à la tarière sur le relevé 1 où les deux espèces sont présentes et sur le relevé 2 où *Loudetia togoensis* a un degré d'abondance assez élevé.

Beaucoup d'espèces sont assez indifférentes ; nous les avons retrouvées dans des situations variées, soit sur des sols différents de ceux de l'"atamur", soit dans des régions à climat plus aride ou plus humide. Parmi ces espèces indifférentes, citons notamment *Gisekia pharnacioides*, *Heliotropium* sp. pl., *Indigofera* sp. pl., *Ipomoea cordofana*, *Ocimum Basilicum*, *Fluchea dioscorilis*, *Triumfetta pentandra*.

Le tableau synthétique de la végétation sur "naqa'a" appelle les commentaires suivants.

Les arbres et les arbustes sont très rares. Sont présentes :

- des espèces qu'on trouve habituellement sur argile : *Acacia mellifera*, *A. Seyal*, *A. hebecyladoides*, *Dalbergia melanoxydon* ;
- des espèces qu'on trouve généralement sur sable brun plus au nord :

Acacia Senegal, *Guiera senegalensis*.

Les Aristidées sont nombreuses et assez abondantes. Aux latitudes concernées mais en dehors de la "naqa'a", elles cèdent souvent la dominance aux Andropogonées ; c'est ce qui se passe sur les sables épais des environs de Ma'ad el Ghanem, à l'est-nord-est et à une quarantaine de kilomètres de Muglad, ou sur les sables épais d'Et Tibbun, à une cinquantaine de kilomètres au nord-ouest de Muglad, où l'on trouve une savane à Andropogonées fortement à très fortement arborée. Les sols durs et fins de la "naqa'a" entraînent une sécheresse physiologique qui permet aux Aristidées une extension vers le sud de leur aire de dominance.

Emplacement des relevés couplés.

1. Près d'Abu Buata (D.), à l'E. d'Abu Matariq, par $26^{\circ} 35'$ lat. E. environ.
2. Dans la partie S. de la station de Ghazal Gawazat (D.).
3. Dans la partie S.W. de la station de Ghazal Gawazat (D.), à 500 m environ de la clôture.
4. Entre Umm Dubban et El Hag el Howari, sur la piste menant d'En Nabaqaya à Muglad.
5. Près d'Umm Sakakin, au N.O. de Muglad.
6. A proximité de Kelabna, au N. de Muglad.
7. Par environ $11^{\circ} 10'$ lat N. et $27^{\circ} 34'$ long. E.
8. Par environ $11^{\circ} 10'$ lat. N. et $27^{\circ} 36'$ long. E.
9. A environ 4 km au S.E. d'El Hueilig, puits situé sur la piste de Muglad à Et Tibbun, près du lieu où les Humr défirent les Rizeigat en 1860.
10. Par environ $11^{\circ} 19'$ lat. N. et $27^{\circ} 29'$ long. E., entre les lieux-dits Umm Rakuba et En Nabaqaya.

Tableau 41

Relevé sur "atamur".

N° du relevé des group ^t .	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	P	CP
surface du relevé (en 100 m ²)	25	40	40	10	40	10	20	25	40	40		
N° complet du relevé	571270.1	571271.2	571272.1	571273.1	571274.1	571275.1	571276.1	571277.1	571278.1	571279.1		
altitude approximative	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600		
couverture totale en %	80	80	100	95	100	100	85	100	100	100		
couverture par les ligneux en %	40	50	30	40	20	15	45	6	25	30		
<i>Albizzia sericocephala</i>	22	43		41	12		22		21	22	7	IV
<i>Combretum cordofanum</i>		11	34		43	32		11	22		6	
<i>Acacia hebecladoides</i>			11	22	++		11				4	III
<i>Acacia Senegal</i>			++	23	11	22				32	5	III
<i>Dalbergia melanoxylon</i>		43	++	22			32			22	5	
<i>Guiera senegalensis</i>	++	++							43	32	4	
<i>Lannea humilis</i>	54	32		33		14	45				5	
<i>Maerua crassifolia</i>					21	21		11	11		4	
<i>Prosopis africana</i>		11		++			++			1+	4	
<i>Sclerocarya Birroea</i>	33	+1		22						11	4	
<i>Terminalia Brownii</i>	+1	++	11						22		4	
<i>Acacia mellifera</i>	11	11									2	II
<i>Anogeissus Schimperi</i>		11	11		++						3	
<i>Balanites aegyptiaca</i>			11		11						2	
<i>Combretum aculeatum</i>							11	11		2+	3	
<i>Commiphora pedunculata</i>	22				11	++					3	
<i>Entada sudanica</i>		11		++			++				3	
<i>Tamarindus indica</i>	++	11		++							3	
<i>Acacia albida</i>						11					1	I
<i>Acacia nubica</i>			++								1	
<i>Acacia sieberiana</i>									11		1	

Tableau 41 (suite)

N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	P	CP
<i>Combretum collinum</i>			1+								1	I
<i>Combretum hartmannianum</i>			1+								1	
<i>Commiphora habessinica</i>		11									1	
<i>Cordia abyssinica</i>										22	1	
<i>Gardenia lutea</i>									2+		1	
<i>Lonchocarpus laxiflorus</i>							++				1	
<i>Oncoba spinosa</i>				++							1	
<i>Pseudocedrela Kotschyi</i>	1+										1	
<i>Stereospermum kunthianum</i>								11			1	
<i>Vitex Doniana</i>								++			1	
<i>Ximenia americana</i>							++				1	
<i>Andropogon gayanus</i> var. <i>bisquamulatus</i>	34	24	22	34	57	++	11		45	44	9	V
<i>Cenchrus biflorus</i>	21	11	33		11	32			55	54	7	IV
<i>Aristida funiculata</i>		11					++	43		21	4	III
<i>Aristida pallida</i>		33			22	57		57		32	5	
<i>Aristida stipoides</i>		++	31		32	31					4	
<i>Hyparrhenia confinis</i>	11			35			33			33	4	
<i>Loudetia togoensis</i>	11	34		23			56				4	
<i>Pennisetum pedicellatum</i>	23				43	42				1+	4	
<i>Schoenefeldia gracilis</i>			45		44	54			55		4	
<i>Triumfetta pentandra</i>	++							11	22	19	4	
<i>Zornia diphylla</i>	21	11	++		++						4	
<i>Ammania senegalensis</i>	++		11			++					3	II
<i>Aristida mutabilis</i>						11		14			2	
<i>Blepharis persica</i>								42	21		2	

Tableau 41 (suite)

[illegible]

Tableau 44 (suite)

N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	P	CP
<i>Convolvulus rhyniospermus</i>										++	1	I
<i>Crotalaria senegalensis</i>									++		1	
<i>Digera alternifolia</i>			22								1	
<i>Digitaria velutina</i>	23										1	
<i>Euphorbia convolvuloides</i>		11									1	
<i>Euphorbia scordifolia</i>		++									1	
<i>Gisekia pharnacioides</i>					++						1	
<i>Heliotropium aegyptiacum</i>							++				1	
<i>Heliotropium ovalifolium</i>								31			1	
<i>Heliotropium zeylanicum</i>										31	1	
<i>Indigofera strobilifera</i>										31	1	
<i>Indigofera parviflora</i>									21		1	
<i>Indigofera subulata</i>		11									1	
<i>Ipomoea Aitoni</i>			++								1	
<i>Ipomoea eriocarpa</i>						++					1	
<i>Jatropha glauca</i>						++					1	
<i>Kanabia laniflora</i>						++					1	
<i>Lepidium sativum</i>								31			1	
<i>Leptadenia lancifolia</i>							++				1	
<i>Morettia Philaena</i>							++				1	
<i>Polycarpea</i> sp.	++										1	
<i>Polygala persicarifolia</i>		11									1	
<i>Sehima nervosum</i>						++					1	
<i>Trichodesma zeylanicum</i>										++	1	
<i>Triumfetta pentandra</i>									21		1	
<i>Vernonia amygdalina</i>					21						1	
<i>Withania somnifera</i>			11								1	
espèces ligneuses	9	13	10	10	8	6	9	5	7	8		
espèces herbacées	15	18	19	8	14	21	13	10	12	19		
nombre d'espèces	24	31	29	18	22	27	22	15	19	27		

Tableau 42

Relevés sur "naqa'a"

N° du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	P	CP
surface du relevé (en 100 m ²)	25	40	40	10	40	10	20	25	40	40		
N° complet du relevé	571230.1	571227.5	571227.3	571201.1	571201.1	571201.1	571201.1	571201.1	571201.1	571201.1		
altitude approximative (en m)	(600)	(600)	(600)	(600)	(600)	(600)	(600)	(600)	(600)	(600)		
couverture totale en %	30	35	18	10	20	10	65	35	20	30		
couverture par les ligneux en %	<1	1	<1	0	<1	<1	<1	1	1	1		
Acacia Seyal			++			++		++			3	II
Acacia hebecladoides	++										1	I
Acacia mellifera		+									1	
Acacia Senegal					++						1	
Combretum cordofanum							++				1	
Commiphora pedunculata		1+									1	
Dalbergia melanoxylon										++	1	
Grewia flavescens						++					1	
Guiera senegalensis								++			1	
Ziziphus spina-Christi					1+				11		1	
Aristida pallida	22	33	21	21	33			24	11	12	8	V
Cenchrus biflorus	22		21		32		32		1+		5	III
Ctenium elegans		32	32			22		21			4	
Andropogon gayanus var. bisquamulatus	11		1+	1+							3	II
Aristida funiculata				21	1+			44			3	
Aristida hordeacea				1+					43	++	3	
Aristida mutabilis						11	24			43	3	
Crotalaria senegalensis		21	++			++					3	

Tableau 42 (suite)

N° des relevés	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	P	CP
<i>Cucumis prophetarum</i>			++				++			++	3	II
<i>Eragrostis tremula</i>		21			2+		1+				3	
<i>Farsetia longisiliqua</i>	++			++							2	
<i>Hyptis spicigera</i>					++					++	2	
<i>Loudetia hordeiformis</i>			21					1+		++	3	
<i>Loudetia togoensis</i>			31			11		21			3	
<i>Luffa echinata</i>	++	++	++								3	
<i>Merremia pterygocaulis</i>		++					++			1+	3	
<i>Monsonia senegalensis</i>							1+		1+	1+	3	
<i>Momordica foetida</i>	++					++					2	
<i>Rhynchosia minima</i>	21		++						1+		3	I
<i>Rottboellia exaltata</i>				1+					21	32	3	
<i>Sesbania arabica</i>		++					++				2	
<i>Eriopogon minimus</i>		2+		2+	2+						3	
<i>Triumfetta pentandra</i>			1+			1+					2	
<i>Zygophyllum simplex</i>			1+	1+		1+					3	
<i>Zornia diphylla</i>						2+	1+				2	
<i>Aerva javanica</i>									++		1	
<i>Amaranthus caudatus</i>								++			1	
<i>Aristida stipoides</i>				31							1	
<i>Blepharis persica</i>							2+				1	
<i>Boerhavia repens</i>				++							1	
<i>Celosia trigyna</i>							1+				1	
<i>Cocculus hirsutus</i>		++									1	
<i>Commelina diffusa</i>	2+										1	
<i>Commicarpus africanus</i>						++					1	
<i>Corchorus fascicularis</i>										1+	1	
<i>Corchorus olitorius</i>			++								1	
<i>Corchorus tridens</i>									++		1	

Tableau 42 (suite)

N° des relevés des quadrats	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	P	CP
<i>Cotula Kotschy</i>	++										1	I
<i>Crotalaria impressa</i>		21									1	
<i>Cymbopogon proximus</i>								21			1	
<i>Digitaria alternifolia</i>					++						1	
<i>Fagonia cretica</i>		1+									1	
<i>Gloriosa simplex</i>			++								1	
<i>Indigofera echinata</i>				21							1	
<i>Indigofera strobilifera</i>								22			1	
<i>Indigofera parvula</i>					1+						1	
<i>Ipomoea eriocarpa</i>			1+								1	
<i>Ipomoea vagans</i>								1+			1	
<i>Merremia aegyptia</i>								++			1	
<i>Ocimum americanum</i>							21				1	
<i>Pandiaka Heudelotii</i>					1+						1	
<i>Pennisetum pedicellatum</i>			1+								1	
<i>Peponium Cienkowski</i>				++							1	
<i>Polygonum sp.</i>										++	1	
<i>Portulaca quadrifida</i>		++									1	
<i>Pulicaria cf. crispa</i>		31									1	
<i>Pupalia lappacea</i>					++						1	
<i>Schoenefeldia gracilis</i>							46				1	
<i>Solanum incanum</i>				1+							1	
<i>Sporobolus marginatus</i>						21					1	
<i>Tribulus terrestris</i>	42										1	
<i>Triumfetta rhomboidea</i>							++				1	
<i>Vernonia amygdalina</i>					1+						1	
nombre d'arbres	1	2	1	0	1	2	1	2	1	1		
nombre d'herbacées	10	13	16	13	11	10	13	10	8	10		
nombre total d'espèces	11	15	17	13	12	12	14	12	9	12		

3. 4. 22. 21. La catena des "raqqaba"

On appelle "raqqaba" des petits cours d'eau peu profonds très enherbés, sur argile noire craquelée très sombre submergée pendant quelques mois de l'année.

Ces "raqqaba" se trouvent aux abords du Bahr-el-Ghazal et une chaîne de sols et de types de végétation y est attachée qu'ont bien décrite Harrison et Jackson (1958).

La catena des "raqqaba" comporte trois ensembles de sols et de végétation qui sont "qardud", "talha" et "fau".

Les "fau" sont des argiles noires craquelées sujettes à la submersion temporaire, qui bordent les "raqqaba" ; leur végétation est une savane herbeuse de grandes herbes cespiteuses et pérennes dont les principales sont *Hyparrhenia rufa*, *Vetiveria nigritana*, *Setaria pallide-fusca*, *S. viridis*.

Un peu au-dessus des "fau" se trouvent de grandes zones sur argile foncée, craquelée moins profondément, où la couverture végétale est une savane fortement arborée. Les composantes principales du tapis arboré sont *Hyparrhenia pseudocymbaria*, *H. rufa*, *Brachiaria* sp. pl., *Rottboellia exaltata*. Cette savane est souvent incendiée pour des besoins cynégétiques, car de nombreux gros animaux y vivent, à proximité des points d'abreuvement que constituent les "raqqaba". Les arbres dominants sont *Acacia Seyal* et *Balanites aegyptiaca* ; ils forment un couvert presque continu.

Le troisième terme de la chaîne est appelé "qardud" ; il couvre de très vastes étendues d'argile brun-rouge non craquelée, généralement en pente, et où se produit toujours un fort écoulement de surface. Aussi ces sols sont-ils physiologiquement secs ; la végétation y est très peu abondante et laisse de grandes plaques de sol nu. Parmi les composantes de la végétation on retrouve *Acacia Senegal* et *Aristida funiculata* qui, sur sable, se trouvent beaucoup plus au nord et sous une pluviométrie bien plus faible. On trouve également *Acacia Seyal*, *A. hebecyladoides*, et *Anogeissus Schimperi*. Certaines taches de cette plaine érodée sont couvertes d'une végétation beaucoup plus dense, en forme de

avane arborée à *Loudetia togoensis*. A ces taches de végétation correspondent souvent des sols ferrallitiques avec ou sans cuirasse, qu'on appelle localement "hamaraiya". D'autres taches de végétation plus dense se trouvent dans la partie aval des "qardud", au contact des "talha" ; on y trouve, en plus de *Balanites aegyptiaca*, *Acacia mellifera* et *Dalbergia melanoxylon* qui, sur sols sableux, se retrouvent beaucoup plus au nord de la province et sous des pluviométries bien moindres.

Dans son ensemble, le "qardud" est semblable au "naqa'a" de la catena des Baqqara, et sa composition floristique est assez semblable.

Dans le lit même des "raqqaba" on trouve communément *Echinochloa stagnina*, *E. pyramidalis*, *Oryza punctata*, *O. Barthii*, *Phragmites communis*, en plus des Graminées déjà citées.

L'ensemble de ces associations de sols et de types de végétation se répète régulièrement et justifie bien le nom de catena.

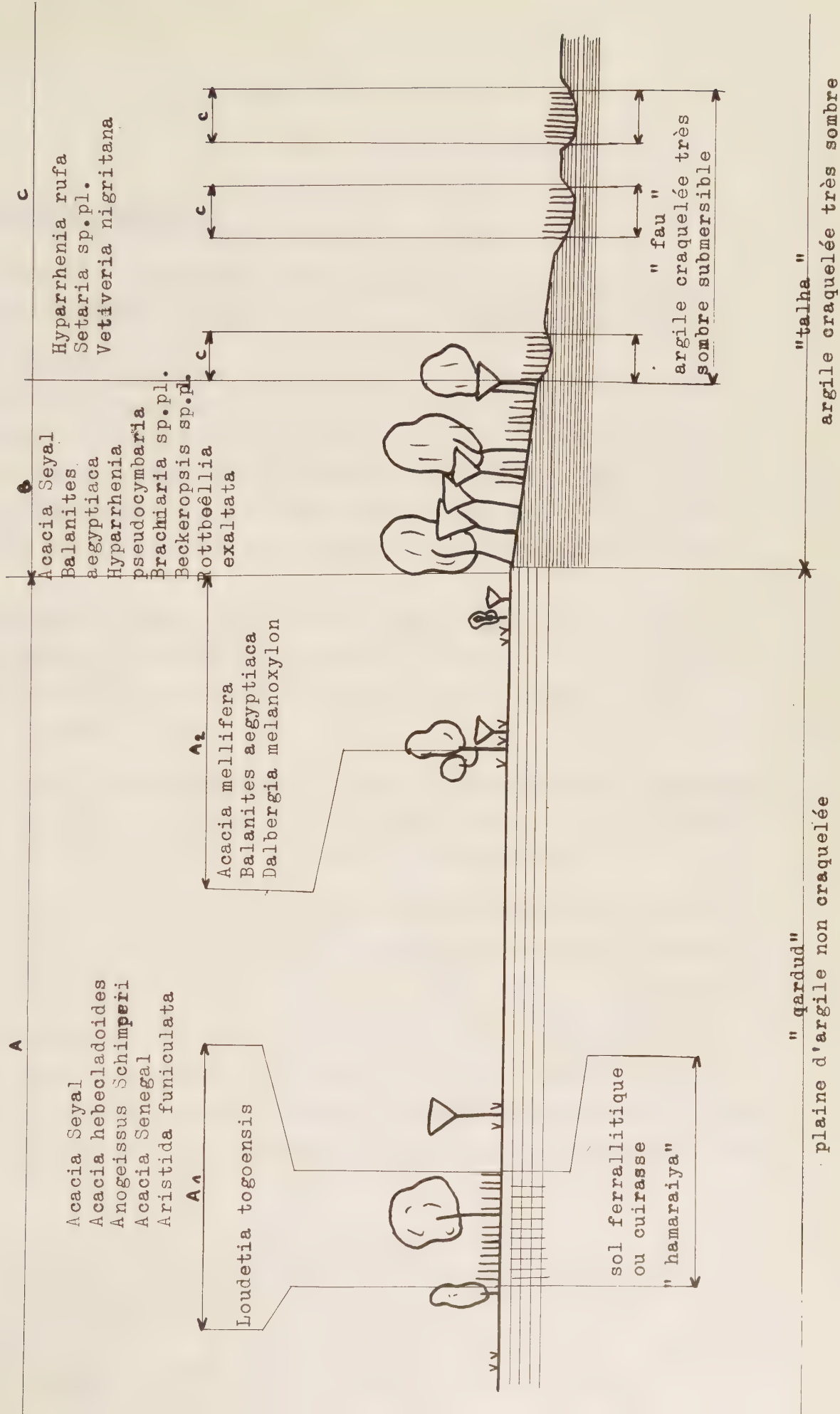
Les "qardud", sur le plan floristique, se rapprochent du groupement à *Aristida funiculata* et *Tetrapogon spathaceus* et du groupement à *Aristida mutabilis* et *Lansea humilis*.

Les "talha" appartiennent au sous-groupement à *Acacia Seyal* du groupement à *Hyparrhenia rufa*. Le nom arabe "talha" désigne d'ailleurs l'*A. Seyal* (tandis que l'arabe "sayal" désigne *A. raddiana*).

Les "fau" appartiennent au groupement à *Hyparrhenia rufa*.

Les "raqqaba" appartiennent au groupement à *Hyparrhenia rufa* avec des apports floristiques provenant des groupements hydrophiles à nénuphars et à *Oryza punctata*.

SCHEMA DE LA "RAQABA CATENA"



3. 4. 3. RELATIONS SOL-VEGETATION

Il existe une corrélation immédiatement apparente entre types de sols et types de végétation. On peut l'établir schématiquement comme suit :

1. Les sols minéraux bruts et les sols peu évolués de l'extrême nord du Kordofan sont à peu près dépourvus de toute végétation. La maigre flore ligneuse des confins du désert libyque est concentrée surtout sur les éboulis et les piémonts où aboutit toute l'eau qui tombe sur les jebels, et aussi le long de lignes de drainage très évasées, où elle constitue des sortes de ripisylves (1) très lâches dont les végétaux ligneux n'atteignent que rarement la taille des arbres.

Dans les monts Nuba, une végétation arborée particulière, plus dense que dans les plaines avoisinantes, s'accroche sur les glacis et sur les plus petites plaques de sol entre les éboulis rocheux, où se concentre l'eau qui tombe sur les montagnes.

Les jebels constituent donc des centres floristiques fort intéressants, surtout s'ils sont élevés, et encore plus s'ils sont abrupts, car s'y trouvent alors des relictés que ni le bétail ni le feu n'ont pu atteindre.

2. Les oued, en raison de l'eau qu'ils drainent, sont des lieux d'élection pour la végétation, qui s'y concentre. Mais les animaux domestiques y viennent aussi, pour pâturer, pour se mettre à l'ombre, et surtout pour boire aux puits nombreux creusés dans les vallées : il s'ensuit une détérioration extrêmement accentuée de la végétation, et surtout de la végétation herbacée, dans ces zones où elle devrait être naturellement très riche. Aux grandes vallées, telles que le wadi el Milk, le wadi Shellengo et le wadi el Ghalla, correspondent des types de végétation qui rappellent les forêts-galeries ou les ripisylves des zones plus humides.

(1) Le terme de ripisylve n'est pas très satisfaisant ; en effet, sylve évoque l'idée d'une forêt de grands arbres alors que, dans les oued de la zone aride, il est fréquent ou bien que les arbres soient extrêmement espacés le long de la vallée (ainsi de certaines "ripisylves" à *Balanites aegyptiaca* où les arbres sont distants de 50 à 60 m les uns des autres) ; ou bien qu'il n'y ait pas du tout d'arbres dans ces "ripisylves", mais seulement des arbustes, voire des arbrisseaux. Grondard (1964) utilise l'expression "galerie diffuse".

On pourrait s'attendre à trouver dans l'extrême sud de la province des types de végétation évoquant la véritable forêt-galerie des tropiques humides, sur les bords du Bahr-el-Arab ou sur ceux du Bahr-el-Ghazal, par exemple. Dans un tel type de végétation, les rives des cours d'eau sont occupées par des arbres serrés, plus grands que les peuplements ligneux d'alentour, dont les frondaisons dominent la rivière et peuvent quelquefois se rejoindre d'une rive à l'autre. Il n'est rien de tel dans le sud du Kordofan ; le long des cours d'eau la végétation ligneuse est seulement abondante, mais les espèces constitutives sont les mêmes que fort loin du cours d'eau et elles ont la même taille.

3. Aux sols isohumiques subarides correspondent :

- sur sol brun subaride : la pseudosteppe à *Aristidées*, et particulièrement le groupement à *Aristida funiculata* et *Tephrosia nubica*, et le groupement à *Aristida pallida* et *Acacia raddiana* ;

- sur sol érodé et sur lignes de drainage, le sous-groupement à *Cymbopogon proximus* de ce dernier groupement ;

- le sous-groupement à *Cyperus conglomeratus* du même groupement dans les plaines à sol quelquefois plus fin mais toujours plus grisâtre, en limite nord des sols isohumiques subarides ;

- sur sable grossier très aride et sur dunes vives, le sous-groupement à *Panicum turgidum* du groupement à *Aristida funiculata* et *Tephrosia nubica*, qui est en général le seul que l'on trouve.

Il est remarquable que chacun des deux groupements cités a un sous-groupement plus septentrional, respectivement à *Cyperus conglomeratus* et à *Panicum turgidum*, dont la composition floristique est assez ressemblante.

4. Au nord des sols bruns subarides, et particulièrement dans le N.W. du Kordofan, se trouvent des sols isohumiques subarides plus grisâtres que les sols bruns subarides. On y trouve, outre le sous-groupement à *Cyperus conglomeratus* déjà mentionné, le groupement à *Aristida acutiflora* et *Indigofera semitrijuga*.

5. Bien qu'ils soient en somme azonaux, c'est surtout dans la bande des sols bruns subarides que se trouvent les sols à croûte calcaire et les sols à accumulation gypseuse localisée. Ces sols occupent toujours des dépressions assez marquées, dont on a exposé plus haut la genèse au sud des jebels. A ces sols, correspond une végétation d'halophytes très particulière où dominent tour à tour *Suaeda monoica*, *Sorghum sudanense*, *Sporobolus pyramidalis* et *Chloris Prieurii*.

6. Les sols brun-rouge subarides s'imbriquent vers le nord avec les sols bruns subarides et vers le sud avec les sols rouges ferrugineux tropicaux. Ils sont le point de contact entre les pseudosteppes à Aristidées et les savanes à Andropogonées. Situés souvent sous une pluviométrie de l'ordre de 400 à 500 mm, ils correspondent à une zone de culture intense ; c'est également sur eux que sont situées les plus belles et les plus productives des gomméraires, qui font du Soudan le premier exportateur mondial de gomme arabique, et qu'il convient de ranger dans le groupement à *Aristida pallida* et *Acacia Senegal*.

7. Aux sols rouges ferrugineux tropicaux, correspondent des savanes moyennement à très fortement arborées, du groupement à *Andropogon gayanus* et *Rhynchosia Memnonia*.

8. Aux vertisols correspondent :

- dans le nord, les pseudosteppes des groupements à *Schoenefeldia gracilis* et *Acacia Seyal* et à *S. gracilis* et *A. mellifera* ;

- dans la zone des grandes plaines argileuses du S.E. du Kordofan, les grandes savanes herbeuses du groupement à *Hyparrhenia rufa* et, localement, des savanes très arborées du sous-groupement à *H. rufa* et *Acacia Seyal* ;

- dans le sud, des forêts claires, comme le sous-groupement à *Sclerocarya Birroea* du groupement à *Hyparrhenia rufa*.

9. Enfin, aux sols ferrallitiques correspond souvent des savanes à *Loudetia* sp. pl., de peu à très fortement arborées.

Si l'on examine maintenant la répartition de chaque espèce, on s'aperçoit qu'un grand nombre peuvent se trouver sur des sols extrêmement différents.

La répartition des espèces subit d'énormes fluctuations. Par exemple, la plus grande densité d'*Acacia Senegal* sur sable se trouve entre 350 et 450 mm (entre El Obeid et Khuwei), sa plus grande densité sur argile se trouve aux environs de 650 mm (près de Kologi). Nous avons rencontré des gom-miers vers le nord jusqu'à Bir Abu Zaima, sur les berges sableuses d'un afflu-ent du wadi El Milk, sous une pluviométrie estimée de l'ordre de 100 mm. Nous avons observé les exemplaires les plus méridionaux à Abyei, sur vertisols fortement craquelés en surface, avec une pluviométrie voisine de 1100 mm.

Lajugie de la Renaudie, étudiant la végétation du Mali (1936) avait déjà souligné qu'il n'y a pas d'arbres propres à un secteur et que la flore d'un secteur déterminé ne diffère de celle du secteur immédiatement au sud que par la disparition de certaines espèces.

Acacia mellifera, sous 200 mm de pluie, est une fois sur deux l'espèce dominante dans les dépressions interdunaires sableuses, mais ne retrouve la même dominance sur argile que vers 450 mm de pluie. *Panicum tur-gidum*, considéré comme psammophile désertique, dont la zone privilégiée se situe entre 150 et 250 mm sur sable, où nous ne l'avons jamais trouvée en-dessous de 500 mm, se trouve, rarissime il est vrai, dans des éboulis rocheux des collines Moro, près de Talodi, sous 850 à 900 mm de pluie.

Acacia tortilis, qui caractérise notre groupement à *Tragus Berte-ronianus* et *A. tortilis*, est commun sur sable datum⁽¹⁾ entre 50 et 150 mm de pluie, mais se trouve également sous 500 mm dans les collines rocheuses et argileuses des environs de Heitan, de Rashad et de Dilling, dans les monts Nuba.

(1) Un sol datum est un sol ne recevant pas d'eau autre que la tranche de pluie locale (ne recevant pas d'eau d'écoulement notamment) et ne perdant pas d'eau par écoulement.

Un individu d'*Albizzia Aylmeri* se trouve sur un sommet de dune le long de la piste de Bara à En Nahud sous environ 300 mm de pluie ; l'espèce se retrouve jusque dans l'extrême sud de la province, sous plus de 1000 mm.

Terminalia Browni, qu'on trouve jusqu'en forêt équatoriale, "monte" jusqu'au N. d'En Nahud sur sable sous 450 mm et, sur des cônes alluvionnaires jusqu'à 400 mm au pied du jebel Daier, au sud d'Er Rahad.

Bews avait déjà signalé (1929) que certaines espèces hydrophiles, comme *Panicum repens* et *Paspalidium geminatum* peuvent éventuellement devenir psammophiles, croissant sur le sable et se modifiant en conséquence, mais sans qu'il y ait de modifications spécifiques.

Les principaux acacias se succèdent comme suit du nord au sud du Kordofan sur sols ~~data~~ datum :

de 100 à 200 mm	de 200 à 400 mm	au-dessus de 400 mm
A. ehrenbergiana	A. mellifera	A. drepanolobium
A. nubica	A. fistula	A. albida
A. tortilis	A. Senegal	A. campylacantha
A. raddiana	A. Seyal	A. sieberiana
	A. nilotica	A. hebecladoides
		A. Seyal var. multijuga

Mais la plupart d'entre eux se trouvent sous des pluviométries très variées, différentes suivant le sol qui les porte. D'une façon générale, une espèce d'arbre qui a besoin d'une certaine quantité de pluie sur sable, aura besoin de 50 % de plus sur argile. Une application forstièrre bien connue est l'utilisation d'espèces xérophiles pour boiser des zones longuement inondées ; par exemple, au Soudan, on utilise des acacias d'autant plus nordiques que les zones argileuses que l'on veut planter restent plus longtemps sous les eaux d'inondation : c'est ainsi qu'*Acacia ehrenbergiana* est utilisé dans le Haut-Nil pour boiser des argiles noires tropicales longuement inondées.

Beaucoup d'espèces peuvent donc être considérées comme très tolérantes vis-à-vis de la teneur en argile ou vis-à-vis de la pluviométrie. Smith (1949) donne pour ceratins arbres les chiffres de tolérance suivant en ce qui concerne le pourcentage d'argile du sol :

<i>Acacia mellifera</i>	20 à 59 %	<i>Dalbergia melanoxylon</i>	2 à 57 %
<i>Acacia Seyal</i>	9 à 78 %	<i>Prosopis africana</i>	3 à 37 %
<i>Combretum ghasalense</i>	2 à 16 %	<i>Tamarindus indica</i>	26 à 57 %
		<i>Terminalia Brownii</i>	4 à 43 %

et, en ce qui concerne la tolérance à l'endroit de la pluviométrie :

<i>Acacia mellifera</i>	270 à 570 mm	<i>Khaya senegalensis</i>	400 à 1050 mm
<i>Acacia Seyal</i>	370 à 800 mm	<i>Prosopis africana</i>	480 à 1100 mm
<i>Dalbergia melanoxylon</i>	360 à 1200 mm	<i>Tamarindus indica</i>	500 à 1200 mm

Pour certaines espèces fourragères, nous avons fait des constatations semblables :

Schoenefeldia gracilis se trouve dans l'extrême N. du Kordofan, sous une pluviométrie inférieure à 100 mm, dans les oued sableux, et vers le S., jusqu'à El Liri, sur argile noire tropicale craquelée sous plus de 900 mm.

Andropogon gayanus est très commun sur les sols rouges ferrugineux tropicaux probablement datum, sous 650 mm, mais on les trouve en savanes denses bien fermées jusque dans la région d'En Nahud, sous 400 à 450 mm de pluie, sur des sols sableux grossiers sous lesquels on trouve une plaine argileuse à quelques mètres de profondeur ; sur argile noire tropicale temporairement exondée des "jok" du Bahr-el-Ghazal, il est assez commun ; la pluviométrie y dépasse 1100 mm.

Indigofera nubica est commune sur sable sous 100 à 250 mm ; nous l'avons trouvée sur un sol rouge ferrugineux tropical très érodé dans la région de Lagowa, sous plus de 500 mm.

La limite S. d'*Hyparrhenia rufa* sur argile est en-dehors du Kordofan ; au N. nous l'avons trouvée sous 450 mm entre Lagowa et Abu Zabad, dans un khor sablo-limoneux.

Les stations extrêmes de *Chloris Prieurii* que nous avons trouvées sont : au S., Muglad (536,4mm), sur sol sablo-argileux rouge ferrugineux tropical érodé, et des sols "naqa'a" de la catena baqqara ; au N., le wadi el Milk à son entrée en province du Nord.

On ne peut donc pas dire qu'une espèce a un optimum pluviométrique absolu. Les besoins en eau d'une espèce pour un sol datum sont une fonction déterminable du contenu en argile de ce sol. Pareillement, pour une pluviométrie donnée, les exigences pédologiques d'une espèce mesurée par le contenu d'argile d'un sol datum, sont une fonction déterminable de cette pluviométrie.

Dans l'est du Kordofan, où de longues dunes de sable orientées N.S. sur plusieurs dizaines de kilomètres de long donnent son aspect au paysage, le sommet des dunes porte une végétation plus mésophytique que les sols enrichis en éléments fins des creux interdunaires : les plantes les plus xérophitiques se trouvent dans les dépressions, même lorsque celles-ci sont temporairement inondées pendant les pluies, et la limite extrême vers le sud d'une espèce donnée est toujours dans l'une de ces dépressions "humides" tandis que la limite nord se trouve presque toujours sur une crête dunaire. Il y a donc lieu, au moins en ce qui concerne les végétaux arborés, d'être très prudent dans l'attribution des qualificatifs "xérophile", "hydrophile" et "psammophile" ; ceux-ci tendent à n'avoir plus de sens si l'on trouve une même espèce à la fois dans un site sec, dans un site humide et dans un site sableux. Ainsi par exemple pour *Oryza punctata* que l'on peut trouver dans les marécages des Sudd, dans les plaines argileuses entre Talodi et Liri, sous 800 à 900 mm de pluie, et sur les sables au S. d'En Nahud, à moins de 450 mm ; ces sites peuvent être considérés comme équivalents en termes de chresard (1).

(1) eau du sol disponible pour la croissance des plantes, par opposition à "echard" eau retenue par le sol ; la somme des deux est appelée "holard".

Les secteurs d'une même région qui reçoivent plus ou retiennent moins que la quantité d'eau apportée par les pluies ont été appelées sites divergents par Smith (l.c) ; ils divergent en effet dans un sens ou dans l'autre des sols datum pour la pluviométrie considérée, et on y trouve une végétation qui n'est pas exactement celle d'un sol datum sous la pluviométrie locale. Un sol datum sous une autre pluviométrie donnée ne porte pas les mêmes espèces qu'un autre sol datum sous une autre pluviométrie. D'autre part, les espèces des sites datum d'un secteur se retrouvent sous d'autres pluviométries sur des sites divergents soit contigus soit éloignés.

Ceci explique la très large distribution géographique de la plupart des espèces que l'on trouve au Kordofan et qu'il n'y ait pas d'exclusives dans nos relevés de groupements de végétation. Une étude statistique précise pourrait probablement dégager une loi de distribution faisant intervenir la pluviométrie, relativement facile à mesurer, et la capacité de rétention d'eau, qui dépend à la fois de la teneur en argile, de la pente, et de la nature de la surface du sol. Cette dernière a une très grande importance sur l'absorption d'eau. Nous avons constaté par exemple sur un sol sableux très lâche, en pente très faible, qu'il n'y a aucun ruissellement ; s'il passe un camion, ses roues font des traces dont le fond a une surface durcie, où l'eau s'écoule au lieu de pénétrer dans le sol ; il se forme rapidement une petite rigole et tout le bilan d'eau du sol alentour pourra s'en trouver modifié car le phénomène de ruissellement s'étend de proche en proche et glace le sol, diminuant sa perméabilité. Le tassement du sol par le passage répété des troupeaux peut provoquer des effets exactement semblables. La capacité du sol d'absorber ou non une certaine quantité d'eau varie considérablement ; elle est d'une extrême fragilité.

Un champ de recherches considérables est ouvert. Joseph (1927), travaillant sur les sols de la Cézira, avait déjà montré que l'humidité équivalente d'un sol est fonction des pourcentages de sable et d'argile, suivant une fonction où intervient la relation : $0,595 \text{ argile} + 0,032 \text{ sable}$. Drover (1966) a donné l'expression :

$$x = 19,62 + 0,40 y$$

pour exprimer le pourcentage x d'humidité retenue sous 0,3 atm. pour un sol contenant y % d'argile. Pour une pression de 15 atm. la formule devient

$$x' = 10,53 + 0,22 y'$$

Drover (l.c.) a mesuré dans les 10 cm supérieurs du sol la capacité de rétention qui est très variable suivant la teneur en argile. A l'exception des "gerf" alluviaux, tous les sols ^{en} contenant plus de 16 % cèdent leur humidité rapidement mais dans une faible proportion, sous 0,3 à 3 atm. ; au-delà de 3 atm., la perte est très faible et ne dépasse pas 6 %. Les "gerf" perdent leur humidité entre 0,3 et 1 atm. et ne perdent pas plus de 4 % à une pression supérieure ; de plus, ils sont susceptibles de retenir en leur couche supérieure une plus grande quantité d'eau disponible que les argiles de la Gézira. Quant aux sols "qoz", ils contiennent fort peu d'humidité dans leurs 10 cm supérieurs, et en perdent fort peu lorsque la pression augmente.

Une conséquence pratique de ceci est qu'une série d'années peu pluvieuses rendront une argile plus capable de restituer aux racines la pluviométrie normale des années suivantes, et qu'une série d'années à fortes précipitations rendront la végétation moins sujette à se dessécher pendant les années normales qui suivront.

4. LA MISE EN VALEUR DES PATURAGES

Au rythme d'accroissement moyen de 3%, la population du Soudan, qui était de 10 262 000 habitants en 1956, doit dépasser actuellement 15 000 000, dépassera 25 000 000 en 1987 et sera en 1996 d'environ 32 244 000 habitants. Le recensement de 1956 a montré que la courbe de croissance de la population kordofanaise était parallèle à celle de la population du Soudan.

Le niveau de vie de la population kordofanaise est bas, si on le juge avec nos standards habituels ; si l'on veut éviter que ne s'accroisse la disparité entre le niveau de vie du Kordofanaïs et celui d'un habitant de pays développé, il importe d'augmenter la production. Mais il est une raison plus fondamentale pour le faire, qui est l'indispensable nécessité de lutter contre la faim qui menace cette partie du monde, malheureusement parmi bien d'autres.

Dans l'état actuel de nos connaissances, et étant donné l'extrême pauvreté du Kordofan en minerais et en sources d'énergie autres que le soleil et le vent, seule l'agriculture est une activité susceptible de recevoir un important développement qui permette à la fois de faire face aux besoins alimentaires croissants de la population, de procurer un grand nombre d'emplois, et de tirer parti des ressources naturelles. La culture proprement dite peut recevoir un nouvel essor ; non pas, comme on l'a préconisé, par une mécanisation intense qui permettrait d'ouvrir d'immenses surfaces à la culture... et à la dégradation, mais : par de meilleures méthodes culturales, notamment par des cultures en courbes de niveau et des banquettes anti-érosives ; par l'utilisation intensive du fumier des animaux, des engrais verts, et, même s'ils obligent à des sorties de devises, des engrais chimiques ; par une lutte très intense contre les parasites et les déprédateurs (les Rongeurs doivent consommer au moins 5% de la production de grains du Kordofan, et si les Acridiens et les Oiseaux sont de mieux en mieux contrôlés, beaucoup de champignons et de plantes parasites tels que *Striga* sp. pl. réduisent la récolte d'au moins 10%) ; enfin, par une sélection génétique très attentive des types les mieux adaptés aux différentes conditions locales.

Mais c'est l'élevage qui reste à nos yeux la meilleure façon d'utiliser la plus grande partie du Kordofan. Non plus un élevage irrationnel, traditionnel et capitalisateur comme celui qui est encore pratiqué, mais un élevage scientifiquement conduit, planifié, organisé, avec l'aide des éleveurs eux-mêmes. Il n'est pas question dans notre esprit ni d'envisager la sédentarisation forcée des nomades, ni de contraindre les éleveurs à brusquement modifier leurs habitudes, mais de les amener progressivement, par des exemples judicieusement choisis, à infléchir leur attitude de façon à devenir de véritables producteurs scientifiques tirant le maximum de revenus réguliers et soutenus d'un cheptel sélectionné.

On trouvera ci-après quelques aspects de notre contribution à la mise en valeur des pâturages du Kordofan. Nous n'avons pas traité dans le présent ouvrage de certaines réalisations que nous avons faites concernant notamment :

- fanage et ensilage,
- aménagement des points d'eau,
- réglementation et ~~contrôle~~ des pâturages et des animaux,
- limitation de la charge des pâturages,
- contrôle sanitaire des animaux,
- organisation du marché des viandes,
- règlements d'abattage et fixation des prix,
- etc.

que nous projetons d'exposer dans un travail ultérieur.

4.1. ESSAIS D'AMELIORATIONS PASTORALES.

4.1.1. PROBLEMES ET OBJECTIFS DU PASTORALISME.

Schématiquement, le problème de l'élevage se résume ainsi :

Un grand nombre d'animaux dont la majorité se déplace en fonction des pluies à la recherche d'eau et de nourriture, vont vers le Nord en saison des pluies, et redescendent vers le Sud en saison sèche.

Les terrains de parcours et les jachères, qui constituent la quasi-totalité de l'alimentation du bétail ne reçoivent aucun aménagement particulier.

Les produits de l'agriculture sont relativement peu utilisés pour l'entretien du bétail (avec une exception formelle pour les chevaux et, dans une bien moindre mesure, pour les ânes).

La population est pour une grande part nomade ou transhumante.

Le contrôle gouvernemental est extrêmement flou et l'action vétérinaire est diffuse.

Le régime des terres se prête mal à une exploitation rationnelle.

Chaque année, le troupeau subit des fluctuations qualitatives et quantitatives importantes, dues aux irrégularités climatiques ; toutefois ces variations semblent porter davantage sur la qualité des animaux que sur leur nombre, au contraire de ce qui se passe en Afrique du Nord où peuvent survenir en année sèche de grandes hécatombes de cheptel (Baumer, 1963).

Quand l'année aura été mauvaise, c'est-à-dire quand les pluies auront été peu abondantes, la masse du troupeau se déplacera moins vers le Nord que d'habitude, exploitant donc plus complètement un secteur plus méridional que les autres années, et ceci amène bien entendu une surexploitation, une érosion, une diminution de la

fertilité qui ont été peu mesurées jusqu'à présent et dont on peut avoir une idée par les variations de la composition végétale sur les dernières décennies (Government of the Sudan, 1944). Il y a une lente mais certaine spoliation du capital que ~~représentent~~ le sol et la végétation ainsi mal exploités, et pratiquement rien jusqu'à présent n'a été fait pour stopper cet état de ~~choses~~, condamné même par le Coran.

L'importance du pastoralisme est très grande dans la vie kordofanaise comme dans toute l'économie soudanaise. Il conviendrait donc d'aménager au mieux ce pastoralisme pour l'intégrer dans une économie plus moderne ou, plus exactement, pour en faire le moteur d'une économie plus moderne. C'est chose fort difficile mais réalisable, et nous estimons que les efforts considérables qui devraient être faits pour amener la production pastorale à un niveau économique moderne susceptible de devenir compétitif sur le marché mondial seraient payés de satisfactions amples et parfaitement suffisantes pour qu'on ne tarde pas davantage à entreprendre le travail.

4.1.2. REALISATIONS PRATIQUES

4.1.2.1. Essais de Légumineuses à Ed Dueim

En 1951, quelques essais de comportement de plantes fourragères furent effectuées dans un projet d'irrigation gouvernemental à Ed Dueim (B.N.), dans un effort commun du département de l'agriculture et du département de la production animale. Les résultats peuvent se résumer ainsi (Baumer 1968, d) :

Les mélilots n'ont pas résisté à la sécheresse, mais peut-être serait-il intéressant, bien qu'elles soient adaptées à des pluies d'hiver, d'essayer les variétés "Madrid" et "commune" dans certaines zones spécialement favorisées comme le jebel Marra (D.) ou même les monts Nuba.

Les *Stylosanthes* sp. pl., qui donnent des résultats satisfaisants dans la zone tropicale, même avec une pluviométrie peu élevée, n'ont pas résisté aux fortes chaleurs du début d'octobre.

Desmodium discolor, moins productif que *D. salicifolium* sous conditions naturelles, a de meilleures performances que cette espèce en culture irriguée.

Phaseolus semierectus s'est avéré un bon fourrage résistant bien à un pâturage intense.

Centrosema pubescens, *Crotalaria intermedia*, *Glycine javanica* et *Vigna nilotica* ont donné de bons résultats sous irrigation et leur étude doit être poursuivie. *Vigna vexillata*, introduite, a donné également des résultats encourageants.

4.2.22. Introductions par graines

Nous avons relaté par ailleurs (Baumer, 1961 a) les résultats d'essais d'introduction par graines de plantes de diverses origines. Des graines en provenance de régions écologiquement différentes, seules celles d'*Eleusine coracana* procurées par le jardin des plantes de Montpellier ont fourni des résultats intéressants. Semées le 16 juin 1958, sur sol sableux, en plein découvert, et avec un faible arrosage tous les deux jours seulement, les premières germinations apparurent dès la fin juin. Au 1^{er} juillet, 19,5% des graines avaient germé. Vers le 2 août, la plupart des plantules survivaient et atteignaient le stade de floraison. Les graines étaient récoltées du 28 août au 6 septembre sur des tiges qui, curieusement, ne dépassaient pas un mètre de hauteur.

Ces graines furent ressemées seulement le 9 juillet 1960, près de deux ans après leur récolte. Elles donnèrent vers le 16 juillet, donc très rapidement, plus de 60% de germination, bien qu'arrosées artificiellement seulement le 16 et le 17 juillet (pluviométrie de juillet 1960 à El Obeid : 77,3 mm ; en juin : 13,1 mm seulement ; en août 109,9 mm seulement).

La plupart des plantules obtenues survécurent et produisirent des graines qui furent ressemées avec succès en 1961 à El Obeid et dans la réserve forestière d'El Odaya ; en ce dernier lieu, toute la récolte 1961 fut mangée en vert

par des animaux errants que le garde forestier avait laissé s'introduire. La récolte 1961 d'El Obeid fut maintenue dans les collections locales sous le numéro Kn 239.

Donnèrent également d'assez bons résultats *Setaria verticillata*, *Chloris ciliata* et *Setaria italica*.

4.1.23. Importance de l'origine des graines.

En 1961, nous cultivâmes côte à côte et sans irrigation à El Obeid des graines de *Setaria verticillata* provenant de quatre régions différentes du Kordofan : Sodiri (env. 14° 30' lat. N.), Lagowa (env. 11° 30' lat. N.), Muglad (env. 11° lat. N.), et Abyei (9° 30' lat. N. env.). Les résultats sont exprimés dans le tableau 43

Tableau 43

INFLUENCE DE L'ORIGINE DES GRAINES DE *SETARIA VERTICILLATA*

origine	Sodiri	Lagowa	Muglad	Abyei
Nombre de graines	400	260	400	120
Date de semis	18 juin	18 juin	18 juin	18 juin
Germination {	durée	23 au 30 juin	23 juin au 1 ^{er} juillet	24 au 30 juin
	maximum	27 juin	30 juin	30 juin
	taux	72 %	82 %	13 %
Epiaison vers le	26 août	18 septembre	18 septembre	29 septembre
Récolte des graines	13 septembre	15 octobre	12 octobre	15 octobre
Pour 100 graines {	plantules obtenues	35 %	38 %	14 %
	plantes adultes	31 %	18 %	5 %

Ces résultats semblent indiquer l'existence d'écotypes dont le type nordique (Sodiri) aurait une période de végétation plus courte que la moyenne et le type méridional (Abyei) une période plus longue. Ils montrent également que les graines de *Setaria verticillata* donnent d'autant plus de plantes adultes qu'elles proviennent de régions plus arides. Le relatif insuccès cultural des graines en provenance d'Abyei peut s'expliquer par le fait qu'elles furent cultivées sur un sol très différent de celui où elles avaient été récoltées, qui était en effet un sol d'argile foncée tropicale faiblement sableux à gros nodules calcaires.

4.1.24. Effet de serre

Pour produire des graines fourragères, il faut de l'eau. Or l'eau est rare au Kordofan, au moins pendant certaines périodes de l'année. Nous avons donc été amené à rechercher comment il serait possible d'économiser cette eau et il nous est apparu que l'utilisation de feuilles de plastique pouvait être intéressante, au moins dans certaines conditions. En effet, il ne saurait être question de généraliser la méthode tant que les feuilles de plastique ne seront pas produites localement et à un coût abordable ; mais la méthode peut présenter un gros intérêt pour certaines expérimentations en zone aride ou semi-aride.

Il ne nous a pas été possible malheureusement de faire une expérimentation systématique, car nous n'en avions pas les moyens et nous nous sommes contenté d'un essai fort simple (Baumer, 1961 b et 1964 b). Sur un sable légèrement argileux de couleur brune, apparemment peu riche en matière organique sauf dans les deux ou trois centimètres superficiels et situé à l'intérieur du domaine du Ministère des ressources animales à El Obeid, nous avons préparé six rangs de cultures de 17 m de long que nous avons divisés transversalement en deux. Sept mètres de chaque rangée étaient couverts avec une feuille de plastique fixée au sol par des pierres posées sur la bordure, nous ne pouvions pas couvrir plus de 7 m, car nous ne disposions que de 42 m de feuille de plastique en tout. Les 7 m de chaque rangée couverts avec du plastique étaient situés au bout de chaque rangée mais alternativement à l'une ou l'autre extrémité. D'autre part, sur trois rangées, on a utilisé du plastique blanc et sur trois autres rangées du plastique noir. Les rangées 1, 2 et 3 étaient

donc composées chacune d'une partie de 7 m couverte avec du plastique blanc, et d'une partie de 10 m sans plastique ; les rangées 4,5 et 6 étaient chacune composées de 7 m couverts de plastique noir et de 10 m sans plastique.

Le 12 août 1960, on pratiqua sur chaque rangée et tous les 70 cm, des petits trous dans le plastique et dans le sol, et on introduisit dans chacun une graine de *Canavalia ensiformis* (L.) DC.

Tous les jours ouvrables, une égale quantité d'eau, un peu inférieure à 200 cm³ était versée doucement sur chaque trou.

La germination commença deux semaines plus tôt dans les parties sous plastique et la croissance y fut nettement plus rapide ; cette amélioration était un peu plus sensible sous plastique noir que sous plastique blanc. Les résultats sont donnés dans le tableau

Ils montrent que 18 300 g de matière verte et 1790 g de semences furent produites sur les 21 m de culture couverts de plastique blanc tandis que sur les 30 m de culture des mêmes lignes n'étaient produit que 6870 g de matière verte et 810 g de semences.

En ce qui concerne les autres rangées couvertes de plastique noir 25 300 g de matière verte et 7 450 g de semences furent produites sur les 21 m de culture couverts de plastique noir tandis que, sur les 30 m non couverts de plastique des mêmes rangées, n'étaient produits respectivement que 3 820 g de matière verte et 884 g de semences. Rapporté à la production d'une seule plante cela signifie qu'une plante a produit en moyenne 158 g de matière verte et 35 g de semences, et sous plastique blanc 610 g de matière verte et 59 g de semences, et sous plastique noir 843 g de matière verte et 127 g de semences.

Ces résultats montrent qu'il y eut avec le plastique blanc une multiplication de la production de matière fraîche par 3,8 et une multiplication de la production de semences par 1,7, tandis que les chiffres correspondants avec le plastique noir sont respectivement de 5,2 et 3,5.

La supériorité du plastique noir sur le plastique blanc a été due pour une part importante au fait que ce dernier est plus sensible aux rayons solaires que le plastique noir ; en effet, deux mois après sa mise en place le plastique blanc commençait à être sérieusement craquelé et fissuré puis bientôt déchiré tandis que les photographies que nous avons prises le 23 janvier 1961 montrent que les feuilles de plastique noir étaient encore à cette date en bon état et à peine craquelées ; il ne subsiste plus rien des feuilles de plastique blanc.

Il paraissait intéressant de rechercher à quoi était due cette importante différence dans la production. Et il nous semblait qu'à une meilleure conservation de l'eau sous les feuilles de plastique devait s'ajouter :

- un effet de serre par régularisation de la température sous le plastique, avec une incidence vraisemblable sur la nitrification. Aussi avons nous recherché avec l'aide du Professeur D.P. Drover, chef du département de chimie agricole à la Faculté d'agriculture de l'Université de Khartoum, ce que pouvaient être les taux d'azote et de carbone après culture, dans les dix premiers centimètres des sols cultivés. Les résultats sont exprimés dans le tableau qui mettent en évidence un taux d'azote et de carbone plus élevé en général sous plastique que sans plastique, où la moyenne du taux d'azote était de 0,11 %. Les taux C/N étaient sensiblement plus bas dans les parcelles couvertes de plastique que dans les autres.

Enfin l'effet du paillage en plastique sur le développement des racines était sensible. Par comparaison avec les racines des plantes qui avaient poussées sans paillage, celles des plantes sous paillage de plastique montraient :

- une plus grande pénétration dans le sol,
- beaucoup plus de racines très fines, et d'une façon générale un plus grand développement des racines,
- une distribution des racines fine tout au long de la racine principale et non seulement vers son extrémité,
- un poids total supérieur d'environ 20 %.

Il aurait été intéressant de continuer ces essais en essayant de séparer les

facteurs et en les combinant diversement, et d'étudier la nitrification, l'effet de la température, de l'activité bactérienne, de l'humidité, etc., sur la croissance.

Tableau 44

EFFETS DU "PAILLAGE" PLASTIQUE

plastique		matière verte produite (g)		poids de semences produites (g)		N %		C %	
1	blanc	7 100		635		0,17		1,04	
1 A	0		3 100		355		0,11		0,66
2	blanc	7 100		560		0,16		0,98	
2 A	0		2 700		455		0,11		0,61
3	blanc	4 100		595		0,15		0,95	
3 A	0		1 070		0		0,11		0,83
4	noir	9 100		1 195		0,15		0,92	
4 A	0		2 000		257		0,07		0,65
5	noir	4 200		835		0,24		1,43	
5 A	0		2 100		197		0,17		1,17
6	noir	12 000		1 790		0,20		1,15	
6 A	0		3 350		430		0,4		1,01
total		43 600	14 320	5 610	1 694				
moyenne générale						0,17		1,07	
							0,11		0,82
moyenne plastique blanc						0,16		0,99	
moyenne plastique noir						0,19		1,16	

Il est vraisemblable que la variation de la température du sol provoquée par le plastique intervient dans une mesure importante pour favoriser la croissance des plantes semées sous plastique. Bien que ne disposant d'aucun équi-

pement convenable pour faire des expériences méthodiques, nous eûmes l'idée de faire un test très simple, qui malheureusement n'est pas significatif du point de vue statistique, mais qui peut mettre des chercheurs sur une voie intéressante. Durant l'été 1961, nous mîmes 60 graines de *Canavalia ensiformis* réparties en trois groupes égaux :

- 1° groupe, semé sur un sable limoneux sur une ligne orientée Nord-Sud à espacement de 10 cm ;
- 2° groupe, semé juste à côté des précédents sur sable limoneux, sur une ligne parallèle, à espacement de 10 cm, mais en recouvrant les lignes d'une plaque de verre large de 20 cm environ dont le grand axe était au surplomb de la ligne ; la plaque de verre était située à une quinzaine de centimètres du sol de façon à laisser passer l'air (sans doute, elle constituait un obstacle pour la pluie mais comme sa largeur n'était pas très grande et qu'il s'agissait d'un sol à granulométrie assez grossière, nous ne pensons pas que la réduction en eau disponible pour chaque plante ait été très importante) ;
- 3° groupe, un lot de 20 graines identiques a été placé sur germeoir dans un réfrigérateur dont la température a été maintenue aussi régulièrement que possible entre 18° et 20° C. (mesurés avec un thermomètre d'appartement ordinaire) avec des pointes n'ayant pas au dessous de 15° ni au-dessus de 26° C.

Les résultats sont donnés avec les observations dans le tableau suivant .

	% de germination après 35 jours	nombre de jours pour la 1 ^{ère} germination
1° groupe	95	25
2° groupe	100	14
3° groupe	35	22

On peut penser que la graine qui n'a pas germé dans le premier groupe était de mauvaise qualité ou a été victime d'un accident : on peut donc considérer qu'en ce qui concerne le pourcentage de germination, il est équivalent dans les deux premiers groupes. Mais dans le groupe 2, où la température du sol était maintenue plus élevée par l'effet de serre, les germinations ont été nettement plus précoces.

L'expérience fut arrêtée au bout de 35 jours, car on avait besoin du réfrigérateur pour d'autres buts, mais on peut penser que la quasi-totalité des graines du troisième groupe qui devaient germer l'avait fait. D'autre part, on remarque que les germinations dans ce groupe ont été plus lentes.

Les plantes ne furent pas suivies après leur germination car on n'en avait pas les moyens ; c'est pourquoi les plantations avaient été faites à des espacements aussi réduits.

Au début de 1962, nous entreprîmes un autre essai sur l'effet de serre. Nous répétâmes l'essai avec trois groupes de vingt graines de *Canavalia ensiformis* :

1° groupe, semé sur une ligne N-S. à intervalles de 10 cm ;

2° groupe, semé sur une ligne parallèle à la précédente à intervalle de 10 cm et sous plaque de verre à 15 cm du sol ;

3° groupe, dispositif semblable à celui du 2° groupe, mais chaque soir on recouvrait la plaque de verre par un voile de plastique noir qui retombait jusqu'au sol de part et d'autre et qu'on fixait sur le sol avec des pierres pour éviter qu'il ne soit enlevé par le vent ; le but de cet obscurcissement était de conserver plus longtemps la chaleur dans la serre ainsi créée ; on enlevait la feuille de plastique chaque matin vers 7 h et on la remettait chaque soir au coucher du soleil.

Dans les trois groupes, on apportait environ 10 cm³ d'eau à chaque graine, chaque matin à l'aide d'une pipette.

Les résultats furent les suivants :

	% de germination après 30 jours	nombre de jours pour la 1 ^o germina- tion	après germination nombre de jours pour atteindre 15cm de hauteur
1 ^o groupe	100	24	18
2 ^o groupe	100	14	16
3 ^o groupe	100	12	14

De ces essais très imparfaits, on peut déduire que la recherche en matière de germination des plantes partorales sur les terrains de parcours devrait s'orienter non seulement vers l'étude de l'amélioration du bilan d'eau mais aussi vers celle de la recherche des températures optimales pour la germination. On peut penser qu'il faudrait, quand la température est trop basse (ce qui arrive rarement au Soudan), ne planter qu'aux expositions les plus chaudes et que, lorsque la germination ne se fait bien qu'à une température plus réduite, on pourrait rechercher un abaissement de celle-ci sur le sol par un paillage convenable. Par ailleurs, un léger ombrage favorise nettement la croissance en hauteur de la plupart des plantes que nous avons essayées, et de toutes les Graminées : c'est l'une des raisons qui font que le tapis herbacé naturel de la savane arborée est plus haut sous les arbres qu'à découvert ; un autre facteur agissant dans le même sens est l'enrichissement du sol en azote par les animaux qui se mettent à l'ombre sous les arbres, mais nous n'avons pas pu séparer ces deux facteurs.

4.1.25. Enrichissement de pâturages par éclats de souche

Nous avons obtenu des résultats satisfaisants en multipliant un certain nombre de Graminées par éclats de souche.

La méthode utilisée était la suivante ; soit immédiatement avant, soit immédiatement après la saison des pluies, nous enlevions à la houe environ les

trois-quarts de chaque souche de toute Graminée pérenne appréciée par le bétail dans un pâturage déterminé, ceci sur une surface de quelques ares ou de quelques dizaines d'ares dans les cas les plus favorables ; et nous replantions immédiatement sur le même pâturage les éclats obtenus en les disposant tant bien que mal en lignes pour pouvoir vérifier plus commodément l'effet de l'essai en question.

Lorsque la plantation était faite en glissant l'éclat dans la fente du coup de pioche, la reprise était bien moins bonne que si l'on se donnait le mal de faire un potet, de bien disposer les racines de l'éclat dans le fond du potet et en veillant soigneusement à ce que leurs extrémités ne remontent pas et en bouchant le potet à la main. Bien que nous n'ayons pas fait beaucoup de comptages nous estimions que la reprise des plantations en fente n'était que le cinquième de la reprise des plantations en potets.

La grosseur des éclats replantés avait une grosse importance sur le taux de reprise ; celui-ci était d'autant plus élevé que la touffe replantée était plus petite. Toutefois, sur une grosse touffe que l'on prélève dans un pâturage, sont généralement mortes certaines des petites touffettes qui la constituent (nous appelons touffette chaque élément de plante ayant un système racinaire distinct) ; il faut soigneusement les éliminer et ne conserver pour la plantation que les touffettes manifestement vigoureuses.

Nous avons eu des résultats environ cinq fois meilleurs avec les éclats replantés avant la saison des pluies qu'avec ceux replantés après la saison des pluies. Dans les deux cas, une plus grosse difficulté est d'éviter l'arrachage de la souche par les animaux. Le seul moyen d'y parvenir dans la pratique est de mettre strictement en défens le pâturage transplanté jusqu'à la fin de la saison des pluies suivant la plantation.

On trouvera dans le tableau 22 quelques résultats d'enrichissement de pâturage par éclat de souche ; tous les essais mentionnés dans ce tableau ont été faits à l'intérieur d'enclos ayant en principe empêché l'abâtardissement par les animaux.

Tableau 45

MULTIPLICATION DE PLANTES FOURRAGERES PAR ECLAT DE SOUCHE

Le chiffre (o) désigne un résultat nul mais non significatif

A. Effet du trou de plantation.

Date de plantation	Lieu	Plante multipliée	Pourcentage approximatif de reprise		Date d'observation	Remarques
			au coup de pioche	en potet		
4.6.58	Mazrub	<i>Cymbopogon proximus</i>	25	75	14 nov. 1958	
5.6.58	id.	<i>Andropogon gayanus</i> var. <i>bisquamulatus</i>	20	65	14 nov. 1958	
juil. 58	El Obeid	<i>Andropogon gayanus</i> var. <i>bisquamulatus</i>	10	50	nov. 1958	

B. Effet de la grosseur de l'éclat.

Date de plantation	Lieu	Plante multipliée	Pourcentage de reprise			Date de l'observation	Remarques
			en touffes gros- ses	en petite touffes	en touffet- tes		
7.12.57	Ghazal Gawazet (Darfour)	<i>Andropogon gayanus</i> var. <i>bisquamulatus</i>	(o)	5	20	nov. 1960	
6.6.58	Bara	<i>Panicum turgidum</i>	10	"	60	23 oct. 1958	
juil. 58	Khor-el- Adeik	id	(o)	"	30	sep. 1958	plantation faite par un agriculteur de l'oasis date incertaine.
juil. 58	El Obeid	<i>Andropogon gayanus</i> var. <i>bisquamulatus</i>	15	20	55		

Tableau 45 (suite)

B. Effet de la grosseur de l'éclat. (suite)

Date de plantation	Lieu	Plante multipliée	Pourcentage de reprise			Date de l'observation	Remarques
			en touffes grosses	en petite touffes	en touffettes		
juil. 58	Abu Zabad	<i>Andropogon gayanus</i> var. <i>bisquamulatus</i>	10	15	25	4 jan. 1960	
id	En Nahud	id	(0)	10	50	27 sep. 1960	
juil. 61	El Obeid	<i>Rottboellia exaltata</i>	10	-	45	sep. 1961	date de plantation incertaine
août. 61	Sodiri	id	10		30	26 déc. 1961	

C. Effet de la date de plantation.

Lieu	Plante multipliée	Remarque sur le mode de plantation	Date des plantations Evaluation de la reprise en 1/10			Date de l'observation	Autres Remarques
El Ain	<i>Andropogon gayanus</i> var. <i>bisquamulatus</i>	en touffettes, en potets	jun. 1	1958 jul. 3	sep. 0,5	nov. 1958	
El Obeid	<i>Cymbopogon proximus</i>	en touffettes, au coup de pioche	1 jul. 8	1958 15 jul. 7	1 aug. 5	nov. 1958	
	<i>Hyparrhenia hirta</i>	id	7	7	5	id	
	<i>Rottboellia exaltata</i>	id	5	3	2	id	
El Ain	<i>Andropogon gayanus</i> var. <i>bisquamulatus</i>	en touffettes, au coup de pioche	nov. 1958 : (0)			1 ^{er} déc. 1960	
Mazrub	id	id	mars 0,5	1959 jul. 5	août. 5	oct. 1959	dates approximatives

Tableau 43 (suite)

C. Effet de la date de plantation.

Lieu	Plante multi- pliée	Remarque sur le mode de planta- tion	Date des plantations Evaluation de la reprise en 1/10			Date de l'obser- vation	Autres Remarques
1 Odaiya	<i>Andropogon gayanus</i> var. <i>bisquamulatus</i>	en touffettes, au coup de pio- che	6 jan. 5 (1)	1960 3 jun. 8 (2)	27 sep 2	3 nov. 1960	(1) arrosage léger les 6, 7, 8 & 9 jan. (2) date in- certaine tra- vail fait par le garde forestier.
1 Obeid	id	id	15 jun. 5 (1)	1961 15 juil. 7 (1)	12 août. 2	Octobre 1961	(1) date in- certaine tra- vail fait par un ou- vrier

4.1.26. La mise en défens

Une mise en défens pastorale est l'interdiction de pacager pour tous les animaux sur une surface déterminée et pendant un temps déterminé, généralement long. Cette question de la durée de l'interdiction de pâturage ne semble pas bien précise dans l'esprit des auteurs. En effet, on peut se demander à partir de quand on parle de mise en défens. S'agit-il d'une mise en défens lorsqu'on interdit un pâturage immédiatement avant ou après les premières pluies pour permettre aux végétaux de commencer à pousser avant que les animaux ne se précipitent dessus alors qu'ils n'ont atteint qu'un très faible développement? Cette méthode d'aménagement est appelée le pâturage différé est-elle une mise en défens? A notre avis, dans la méthode en question, la période pendant laquelle on interdit le pâturage avant de laisser entrer les animaux est en soi une mise en défens. Mais d'une façon générale, on a coutume de ne parler de mise en défens que lorsqu'il s'agit de périodes assez longues et couvrant plusieurs années, ou au moins un cycle végétatif.

La mise en défens d'un territoire s'impose absolument lorsque ce territoire a été surpâturé, elle permet à la végétation de reprendre de la vigueur et de se développer à nouveau, couvrant mieux le sol. Mais il faut surveiller de très près l'évolution de cette végétation. En effet des obstacles qualitatifs ou quantitatifs peuvent se présenter.

A - Seuils quantitatifs

Quand on met en défens un territoire qui a été tellement surpâturé qu'il n'y existe plus assez de plantes en état de se reproduire pour couvrir rapidement la surface de la mise en défens, cela ne sert à rien. Il faut donc prévoir un contrôle de l'évolution de la mise en défens. On peut penser qu'une meilleure connaissance des groupements végétaux et de leur évolution sous divers types d'aménagement permettra de dégager des règles assez précises qui, un jour, permettront à l'aménagiste des pâturages, au lieu de surveiller chaque mise en défens, d'établir les grandes règles de son évolution et les interventions à y faire suivant le type de groupement végétal auquel elle appartient; ceci supposera d'ailleurs que les mises en défens seront établies sur des bases écologiques et que leurs limites correspondront à

celles de groupement écologiques, ce qui est souhaitable mais qui ne semble guère avoir été réalisé jusqu'à présent même en Australie, aux U.S.A., ou à plus forte raison en Afrique.

B - Seuils qualitatifs

Il peut être dangereux de mettre purement et simplement en défens sans autre forme d'intervention un territoire trop pâturé où la flore par sa composition n'est plus une flore convenant aux animaux. Si le nombre d'espèces non appréciées est très supérieur au nombre d'espèces appréciées, la mise en défens peut entraîner une rapide et totale dominance des plantes inutilisables sur les plantes utilisables et on n'aura pas une amélioration du pâturage à l'issue de la mise en défens. C'est ce qui s'est passé sur de très grandes surfaces des Hauts Plateaux algériens mis en défens sous forme de territoire interdits pendant la guerre d'indépendance, et où la dégradation des pâturages était telle avant les événements que leur mise en défens n'a fait qu'accentuer la dominance des plantes inutiles sur les plantes utiles. C'est ce que nous avons pu constater d'une façon très nette également sur une mise en défens que nous avons faite au Nord-Ouest de Mazrub.

A El Odaya où nous passâmes pour la première fois le 2 janvier 1958, nous remarquâmes immédiatement au N. de la ville de part et d'autre de la piste conduisant vers En Nahud les débris d'une clôture de ce qui avait été une réserve forestière ceinturant la ville au N. pour empêcher le sable de glisser vers la zone des puits. Nous décidâmes immédiatement d'établir une série de carrés permanents d'observations pour suivre l'évolution de la végétation dans ce secteur.

Dans la réserve forestière au N.W. de la ville, située immédiatement à l'W. de la piste conduisant à En Nahud, nous primes au hasard (et ceci nous mit à environ une centaine de mètres de la piste) une ligne N.S. et tous les 20 m le long de cette ligne, nous plantâmes un long piquet de fer enfoncé pratiquement complètement dans le sol et que nous n'eûmes aucune difficulté à retrouver les années suivantes. En prenant chacun de ces piquets comme angle S.E. d'un carré ayant deux de ses côtés orientés N.S. et 25 m² de surface, nous primes les observations précises sur la végétation. Celles-ci sont résumées dans le tableau 46.

Les observations furent prises le 2 jan. 1958, le 8 jan. 1960 (après que la clôture eut été refaite par les soins du Service forestier), puis le 14 dec. 1961, c'est-à-dire à des périodes de l'année comparables. Bien que la clôture ait été refaite, nous eûmes l'occasion de constater à plusieurs reprises que des animaux pénétraient dans la réserve, qu'ils pouvaient y séjourner quelques heures quelquefois avant d'être décelés par le gardien ; d'autre part, nous avons toujours pensé que celui-ci y entretenait systématiquement son troupeau de chèvre personnel.

De ces observations on peut tirer les remarques suivantes :

= augmentation quantitative généralisée de la végétation due à la mise en défens, si imparfaite fût-elle ; mais la couverture ne dépasse 10% dans aucun des placeaux ; l'extension de couverture la plus grande est dans le placeau 2 où elle passe de 1% à 10% ;

= augmentation quantitative importante de *Cyperus conglomeratus*, sauf dans les placeaux n° 1 et 10, qui sont ^{les} seuls où l'on trouve *Chrozophora brocchiana*, ce qui fait penser à la possibilité d'une inhibition de *Cyperus conglomeratus* par *Chrozophora brocchiana* ;

= diminution de certaines espèces : *Ctenium elegans* en 6, *Dichantium annulatum* en 7, *Indigofera* sp. en 9, *Panicum* sp. en 9, qui sont des plantes plutôt bonnes aux animaux ; tout se passe comme si le pouvoir concurrentiel des espèces plutôt mauvaises aux animaux aboutisse à l'élimination des bonnes espèces ;

= deux espèces plutôt mauvaises aux animaux marquent le plus fort accroissement quantitatif : *Cenchrus biflorus* qui passe de "présent" à "peu abondant" dans le placeau 1, et *Cyperus conglomeratus* qui passe de "nul" à "peu abondant", dans le placeau 3.

Tableau 46 . Mise en défens

Effet d'une mise en défens à El Odaya	2.1.58	8.1.60	14.12.61
1 .			
Abutilon pannosum	TR	TR	TR
Aristida pallida	+	TR	PA
Cenchrus biflorus	+	+	PA
Chrozophora brocchiana	+	+	+
Cyperus conglomeratus	R	R	R
Eragrostis pilosa	+	R	PA
Schizachirium exile	O	+	R
couverture	3%	3%	5%
2 .			
Acacia albida	+	+	+
Aristida pallida	TR	TR	R
Cenchrus biflorus	TR	TR	R
Cyperus conglomeratus	TR	TR	PA
couverture	1%	1%	10%
3 .			
Aristida pallida	PA	PA	PA
Cenchrus biflorus	+	+	PA
Cyperus conglomeratus	O	R	PA
Eragrostis pilosa	O	+	R
Schizachirium exile	O	+	R
couverture	4%	5%	10%

Tableau 46 (suite)

Effet d'une mise en défens à El Odaya	2.1.58	8.1.60	14.12.61
4 .			
<i>Aristida pallida</i>	R	A	A
<i>Cyperus conglomeratus</i>	R	PA	PA
<i>Eragrostis pilosa</i>	+	+	R
<i>Euphorbia aegyptiaca</i>	+	+	R
couverture	4%	10%	10%
5 .			
<i>Aristida pallida</i>	TR	TR	R
<i>Cenchrus biflorus</i>	+	+	PA
<i>Cyperus conglomeratus</i>	+	R	PA
<i>Eragrostis pilosa</i>	+	+	TR
<i>Oldenlandia senegalensis</i>	+	+	+
couverture	2%	2%	8%
6 .			
<i>Aristida pallida</i>	PA	A	A
<i>Cenchrus biflorus</i>	O	O	R
<i>Ctenium elegans</i>	+	+	O
<i>Cyperus conglomeratus</i>	R	R	PA
<i>Eragrostis pilosa</i>	TR	TR	TR
<i>Schoenefeldia gracilis</i>	O	+	+
couverture	4%	6%	8%
7 .			
<i>Aristida pallida</i>	A	A	A
<i>Cyperus conglomeratus</i>	R	PA	PA
<i>Dichantium annulatum</i>	+	+	O
<i>Eragrostis pilosa</i>	+	TR	+
Composée	O	+	O
couverture	6%	7%	8%

Tableau 46 (suite)

Effet d'une mise en défens à El Odaya	2.1.58	8.1.60	14.12.61
8 .			
<i>Aristida pallida</i>	R	R	R
<i>Chloris gayanus</i>	O	O	+
<i>Cyperus conglomeratus</i>	+	PA	A
<i>Eragrostis pilosa</i>	+	+	+
<i>Oldenlandia senegalensis</i>	+	TR	+
<i>Oldenlandia capensis</i>	+	+	+
couverture	3%	3%	5%
9 .			
<i>Abutilon pannosum</i>	+	+	TR
<i>Aristida pallida</i>	R	R	PA
<i>Ctenium elegans</i>	+	+	+
<i>Cyperus conglomeratus</i>	R	PA	PA
<i>Indigofera</i> sp.	+	+	O
<i>Oldenlandia senegalensis</i>	R	R	R
<i>Panicum</i> sp.	+	+	O
<i>Zornia diphylla</i>	+	+	A
couverture	5%	6%	10%
10 .			
<i>Abutilon pannosum</i>	+	+	+
<i>Aristida pallida</i>	R	R	R
<i>Chrozophora brocchiana</i>	TR	+	TR
<i>Ctenium elegans</i>	+	+	+
<i>Cyperus conglomeratus</i>	R	R	R
<i>Eragrostis pilosa</i>	+	+	+
couverture	4%	4%	4%

4.1.27. Protection contre les feux.

Il est très regrettable que les incendies détruisent chaque année une matière végétale sèche importante dont le retour au sol permettrait l'enrichissement de celui-ci en matière organique ; les cendres résultant des incendies, immédiatement dispersées par le vent, ne retournent pas au sol d'où elles proviennent et ceci entraîne un appauvrissement de celui-ci en matière minérale. Par contre ces incendies sont absolument indispensables, dans l'absence actuelle d'un aménagement rationnel des pâturages, pour permettre la survie du bétail, et on doit se garder de condamner trop hâtivement l'insouciance des éleveurs parce qu'ils mettent le feu aux chaumes : sans ces feux, de très nombreux animaux mourraient. En effet, les incendies sont allumés généralement à l'automne ou en hiver, quelques mois après la fin de la saison des pluies, et l'on incendie des herbes déjà sèches, mais encore assez vigoureuses pour réagir à l'incendie en émettant de nouvelles pousses vertes, qui permettront au bétail de s'alimenter. Certes les plantes et les sols s'épuisent à être ainsi traités, mais sans cette méthode, il faut bien reconnaître que des milliers d'animaux seraient condamnés chaque année par la famine : sans ce recrû fugace de l'herbe, ils n'arriveraient pas à attendre la saison des pluies suivantes et ne pourraient vivre sur les seuls chaumes et herbes complètement desséchés. D'autre part, les feux empêchent l'envahissement des pâturages par les espèces ligneuses.

Les feux de brousse couvrent chaque année une surface de 10 à 30% de la province, à l'exclusion des monts Nuba et de la partie située au nord du parallèle 14° 30' N. Les monts Nuba, dont une surface importante est cultivée, et qui comportent aussi beaucoup de peuplements forestiers, sont moins incendiés que le reste du Kordofan. L'extrême nord est peu soumis aux incendies, parce que la végétation y est si clairsemée, que ceux-ci ne peuvent pratiquement pas s'y propager. Sur une carte des feux au Dar Maganin (Baumer, 1962, b), nous avons reporté les limites et les dates de tous les incendies survenus entre l'automne 1958 et l'hiver 1961 au Dar Maganin (3 785 km²) et alentour, les portions du territoire qui ont brûlé sont :

18% entre les saisons des pluies de 1958 et celles de 1959,

29% entre les saisons des pluies de 1959 et celles de 1960,

24% entre la saison des pluies de 1960 et celle de 1961.

Aussi, dès 1958 nous avons commencé de faire construire un important réseau de pare-feu dans cette région ; il s'étendait sur plusieurs centaines de kilomètres en 1962.

4.1.28. Antennes pastorales d'information.

Il n'est pas possible d'espérer dans un avenir proche que le Kordofan dispose des moyens de contrôle suffisants qui permettraient aux pastoralistes de disposer de tous les éléments d'information souhaitables pour établir une tactique pastorale convenable. A défaut, une action très positive peut être faite en créant quelques antennes pastorales d'information analogues à celles que nous sommes en train de créer en Algérie (Baumer, 1965 b).

Une antenne pastorale d'information est un élément essentiellement mobile du Service pastoral. Elle comprend une Land-Rover long châssis, à quatre roues motrices, avec treuil à l'avant et émetteur radio, et quatre hommes : un agent du Service pastoral chargé de faire des observations techniques, un chauffeur servant également de radio (et pouvant être procuré par l'armée), un cuisinier, un ouvrier pour aider en cas de panne et chargé de ramasser les échantillons botaniques et pédologiques, et un éleveur originaire de la zone parcourue, changé aussi souvent que possible et au moins tous les quatre ou cinq jours.

Le rôle de l'antenne pastorale d'information est de sillonner constamment pendant les périodes critiques (fin de la saison sèche et apparition des premières pluies d'une part, fin de la saison des pluies d'autre part) le secteur qui lui a été assigné et de reporter chaque jour à heure fixe, au quartier général provincial du Service pastoral toutes les informations possibles, suivant un code préalablement établi et concernant les pâturages, les points d'eau et les animaux. L'objectif est de fournir constamment au chef du Service pastoral à l'échelon départemental les informations qui lui permettront de prévoir quels sont les déplacements de troupeaux nécessaires, l'importance des abattages exceptionnels qu'il conviendra de fixer

par voie autoritaire, les points où des fourrages prélevés sur le stock départemental devront être envoyés pour pallier une prochaine famine, les points où le ravitaillement en eau est insuffisant et où de l'eau doit être apportée par camions citernes. Ceci peut à première vue paraître utopique, car fort loin des conditions actuelles de l'élevage au Soudan. Nous sommes convaincus cependant qu'une telle stratégie est nécessaire pour instaurer un élevage moderne rationnel et économique et nous avons également la conviction qu'un tel système n'est au-dessus ni des moyens intellectuels ni des moyens financiers du Soudan. Dans la réalisation d'un tel projet, l'armée, qui dispose d'un important matériel et qui aborde chaque année une part considérable du budget soudanais pourrait jouer un rôle utile de premier plan.

A - Les observations sur l'état des pâturages doivent comprendre :

- a) - la localisation du pâturage en question,
- b) - une description très rapide du type de pâturage suivant un code pré-établi à l'avance ; par exemple :

- 00 pour "sol complètement dépourvu de toute végétation",
- 01 végétation composée uniquement de végétaux ligneux sans parties vertes,
- 02 végétation composée uniquement de végétaux ligneux avec des parties vertes ;
- etc.
- 10 Aristidées presque uniquement,
- 11 Aristidées et *Cenchrus biflorus*,
- 12 Aristidées dominantes et Andropogonées,
- 15 Aristidées et quelques Légumineuses,
- etc.
- 20 pâturages à *Zornia diphylla* presque exclusivement...
- etc.
- 30 *Cenchrus* sp. pl. presque exclusivement,
- 31 *Cenchrus* sp. pl. avec quelques Aristidées,
- 34 *Cenchrus* sp. pl. avec quelques Andropogonées,
- 35 *Cenchrus* sp. pl. avec quelques Légumineuses.
- etc.

- 40 Andropogonées dominantes presque exclusivement,
- 41 Andropogonées dominantes et Aristidées.
- 43 Andropogonées et *Cenchrus* sp. pl.

Nous pensons qu'un système de deux chiffres serait actuellement suffisant. Un système de trois chiffres pourrait être mis au point ultérieurement.

- c) - la hauteur moyenne en centimètres de l'espèce dominante du pâturage :
- d) - un chiffre indiquant l'état phénologique du pâturage, par exemple :
 - 1 - stade végétatif,
 - 2 - stade floraison,
 - 3 - stade fructaison.

Un second chiffre ajouté à celui-ci indique le degré d'avancement

- 1, stade au début,
- 2, stade à son milieu,
- 3, stade à sa fin.

- e) - un dernier groupe de chiffres indique le pourcentage de recouvrement du sol par le seul tapis herbacé.

B - En ce qui concerne les observations sur les points d'eau, elles pourraient comprendre pareillement des groupes de chiffres indiquant :

- a) - la nature du point d'eau, par exemple mare temporaire, mare permanente ou semi-permanente, "haffir", puits, forage profond, citerne enterrée, etc.
- s'il s'agit d'une nappe d'eau : le volume estimé d'eau présente, ou s'il s'agit d'un puits ou d'un forage : la profondeur de l'eau ;
- le nombre d'animaux que les éleveurs de l'endroit estiment pouvoir abreuver chaque jour à ce point d'eau, en précisant bien entendu la nature de ces animaux ou en les ramenant à une unité conventionnelle ovine par exemple ;
- le nombre de jours pendant lesquels les éleveurs indigènes estiment pouvoir maintenir ce rythme d'abreuvement ;

- une estimation sur la qualité d'eau : claire ou trouble, salée ou non, magnésienne ou non, etc.

C - Les observations concernant les animaux devraient préciser :

- les types d'animaux rencontrés : chèvres, dromadaires, moutons, etc., et le lieu exact de la rencontre ;
- le groupe tribal propriétaire des animaux en question ;
- le lieu d'où viennent les animaux et le lieu où ils se dirigent ;
- l'état sanitaire des animaux rencontrés.

Nous avons la conviction absolue, pour avoir énormément circulé sur les pistes kordofanaises et en dehors d'elles, que de tels renseignements, s'ils pouvaient être recueillis systématiquement et exploités chaque jour, pourraient aider à construire peu à peu une politique pastorale cohérente.

Nous avons recommandé aux autorités soudanaises de se contenter de deux antennes pastorales d'information pendant la première année d'expérimentation de la méthode ; une dans la zone des éleveurs de bovins, chez les Mesiriya, par exemple, l'autre dans la zone des éleveurs de moutons et de dromadaires, chez les Humr ou les Kababish par exemple. Dans un second stade et après mise au point de la méthode, de nouvelles antennes pourraient être créées. Dans le stade final, nous pensons qu'une couverture très suffisante de l'ensemble de la province pourrait être obtenue avec sept ou huit antennes.

4.1.29. Travail du sol et lutte contre l'érosion.

Repasant un jour de juillet 1958 sur les traces qu'avait laissé deux mois avant notre camion sur un sol rouge ferrugineux tropical très érodé, nous avons remarqué que de nombreuses plantules étaient apparues dans la trace des pneus, alors qu'alentour le sol était resté parfaitement nu. Le passage des roues avait brisé la mince croûte superficielle de glaçage qui s'était formée par le ruissellement et avait permis la germination.

Nous fîmes alors l'essai suivant sur le glacier nord du Jebel En Nahud, formé par un sol sablo-argileux rouge ferrugineux tropical très érodé en nappe et avec quelques rigoles, sur une pente de 15% environ. Nous choisîmes un carré complètement dénudé de cent mètres de côté en pente uniforme et nous fîmes établir à la houe locale ou "daba", des bandes piochées de 0,8 m de large se succédant tous les dix mètres perpendiculairement à une ligne de plus grande pente. Ces bandes n'avaient qu'une dizaine de mètres de long. Notre idée était de mesurer le relentissement de l'érosion sous ces bandes ; pour ce faire nous avons enfoncé dans le sol juste en-dessous de la bande la plus basse une trentaine de clous de charpentier d'une vingtaine de centimètres ; les clous étaient enfoncés avec précaution pour ne pas briser la croûte autour d'eux et ils étaient enfoncés jusqu'à ce que leur tête affleure exactement le niveau du sol ; nous pensions mesurer leur déchaussement après une saison de pluies et comparer avec une rangée témoin installée à proximité, perpendiculairement à une ligne de pente non interrompue par des bandes scarifiées.

Nous constatâmes effectivement en octobre 1958 que les clous témoins étaient légèrement déchaussés, alors que ceux situés sous nos bandes scarifiées ne l'étaient pas ; cela indiquait bien l'heureux effet contre l'érosion des bandes scarifiées. Mais nous constatâmes aussi que sur ces bandes, les germinations de plantes très diverses étaient beaucoup plus nombreuses. Aussi nous décidâmes de reprendre l'expérience pour étudier comment le scarifiage pourrait être utilisé pour enrichir des pâturages très dégradés. Sur le même terrain qu'en 1958 nous fîmes alors quatre traitements différents :

- a) une ligne de plus grande pente, témoin sans aucun traitement,
- b) la ligne utilisée précédemment en ravivant les bandes à la pioche,
- c) une ligne identique mais nouvellement établie,
- d) une ligne où les bandes étaient profondément piochées jusqu'à 40 cm environ et où la terre était ramenée en bourrelets en aval de la bande, pour constituer de petites banquettes.

Nous semâmes aussi uniformément que possible sur l'ensemble du dispositif un mélange de graines récoltées localement et comprenant *Andropogon gayanus* var.

bisquamulatus, *Setaria pallide-fusca*, *Chloris Prieurii*, *Digitaria gayana*, *Cenchrus biflorus*.

Les semis furent faits en juillet 1959. En octobre de la même année, puis en octobre 1960 et en octobre 1961, furent notés à l'estime les pourcentages de couverture du sol. Les résultats sont indiqués dans le tableau suivant :

	estimation de la germination	recouvrement		
		3 mois après le semis	15 mois après le semis	27 mois après le semis
témoin	nulle	0	0	0
1 ^è bande sacrifiée (deux ans de suite)	abondante	50	40	40
2 ^è bande sacrifiée (une seule année)	abondante	30	40	40
banquette piochée	abondante	50	80	80

La supériorité de la banquette piochée apparaît avec évidence ; elle est due au travail du sol en profondeur.

En 1961 nous avons fait un essai tout à fait analogue mais sur un sol brun subaride très sableux d'une vieille dune fixée, sous pseudosteppe très dégradée du groupement à *Arctida funiculata* et *Tephrosia nubica* ; nous avons constaté sur ces sols qu'il apparaissait quelquefois aux premières pluies une sorte de pellicule, épaisse seulement de 1 mm ou deux, extrêmement fragile, qui empêchait l'eau de pénétrer dans le sol pendant quelque temps ; nous passâmes simplement un rateau pour scarifier des bandes en courbes de niveau ; il en résulta une légère augmentation des germinations et du couvert, parfaitement durable.

La généralisation de la méthode sur de très grands espaces, sans moyens mécaniques mais avec la main d'oeuvre locale qui trouverait ainsi un petit revenu

supplémentaire, pourrait permettre d'améliorer très sensiblement l'état des pâturages. Comme toute méthode d'amélioration des pâturages celle-ci ne devrait pas être employée seule, mais combinée avec d'autres ; il est souhaitable par exemple que les pâturages ainsi enrichis soient mis en défens pendant une année ou deux au moins pour permettre un solide établissement des plantes, et qu'ils soient protégés des feux.

4.2. PROJETS DE DEVELOPPEMENT INTEGRE

Dans le présent paragraphe, on trouvera une description de deux principaux projets que nous avons imaginés et dont l'exécution a commencé pendant notre séjour au Soudan. "Projet" est donc entendu ici dans le sens de "début de réalisation d'un programme" et non dans celui de "chose qu'on a l'intention de faire".

4.2.1. LE PROJET D'INVENTAIRE DES RESSOURCES NATURELLES DU KORDOFAN

Bien que le besoin d'une reconnaissance générale du territoire et notamment de ses possibilités pastorales ait été souligné dès 1947 par le "Livestock and Veterinary Policy Committee", peu avait été fait jusqu'en 1962, à l'exception des travaux de Harrison et Jackson (1958 surtout).

Si le besoin d'un inventaire général était assez généralement reconnu, on s'accordait mal sur ce que l'on entendait par "inventaire". Il ne suffit pas, pour pouvoir établir un plan d'aménagement cohérent, d'effectuer de rapides reconnaissances chaque année après la saison des pluies pour déterminer l'état général de la couverture herbacée en fonction des feux, de l'intensité des pâturages, de l'importance des précipitations ; de telles reconnaissances rapides sont cependant utiles et nécessaires ; elles ont l'avantage de ne pas nécessiter un personnel très hautement qualifié mais seulement des moyens de transport et des techniciens sachant observer et rédiger leurs observations ; une reconnaissance générale des conditions pastorales devrait être faite chaque année sur la Province dans le mois suivant la saison des pluies et dans l'un des trois mois précédant la saison des pluies suivante. C'est ce type de reconnaissance que nous avons imaginé de confier à des antennes pastorales d'information.

Pour pouvoir établir un plan rationnel de développement, il faudrait un inventaire complet et détaillé des ressources naturelles, c'est-à-dire la récolte, l'inventaire et l'analyse de toutes les informations concernant ces ressources actuelles et leurs possibilités d'accroissement et d'amélioration.

Il est indispensable de baser tout développement futur sur des données

scientifiques et les temps ne sont plus où des cultures hâtivement **planifiées** étaient acceptables. Un développement important est désiré au Kordofan comme dans tous les pays sous-développés et comme dans tous les pays^{où} la pression de la population est de plus en plus forte : ces données contraignent moralement le gouvernement du Soudan, comme tout gouvernement de pays en voie de développement accéléré, à établir avec le plus grand soin les bases du développement à long terme et de la manière la plus scientifique possible. Pour pouvoir établir ces programmes avant qu'il ne soit trop tard, il est indispensable de commencer dès maintenant à rassembler et à analyser toutes les informations relatives à tous les aspects du développement : techniques, sociologiques et économiques. Notamment, doivent être rassemblées les informations se rapportant à la population humaine, à la population animale, au climat, aux types de sols, à la classification des terres, à la tenure des terres et à leur utilisation, les informations sur la végétation naturelle, sur les ressources en eau existantes et potentielles.

Très précisément, nous avons fait savoir aux autorités soudanaises que l'élaboration d'une politique pastorale nécessitait à notre avis trois étapes :

- 1^{ère} étape : un inventaire complet et détaillé des ressources,
- 2^{ème} étape : des recherches surtout agronomiques et socio-économiques,
- 3^{ème} étape : la rédaction d'un programme de développement par des groupes structurés de techniciens et de responsables locaux.

Il n'est pas impossible de commencer certaines recherches avant que l'inventaire soit achevé mais la troisième étape ne peut être abordée que lorsque les deux premières sont terminées.

Dans ces conditions, nous avons établi pour le gouverneur du Kordofan un avant projet d'inventaire des ressources qui, après manipulation à notre insu, est devenu une requête du gouvernement soudanais au Fond spécial des Nations-Unies.

Notre programme prévoyait :

1 - inventaire général des données touchant à la climatologie, à la description des groupements associés de sols et de végétation, à l'utilisation actuelle des terres, à la population humaine, à la population animale et à ses migrations,

aux disponibilités actuelles en eau, et la traduction de ces résultats sur une première série de cartes au 1/500 000è ;

2 - Dans une deuxième étape auraient dues être obtenues des informations plus précise en des points jugés comme représentatifs de diverses conditions de la province, et avec une finesse permettant une cartographie à une échelle variant entre 1/40 000 et 1/5 000 suivant les problèmes posés. Nous avons beaucoup insisté sur ces questions d'échelle et avons en particulier estimé que le passage par une échelle au 1/200 000è ne permettrait pas de travailler sur le terrain de façon satisfaisante. Or, c'est précisément cette échelle de 1/200 000è qui a été retenue dans la requête soudanaise.

Dans cette seconde phase d'inventaire accompagné de cartographie auraient dues être établies des cartes pédogénétiques, des cartes d'utilisation des sols permettant de les classer en fonction des travaux à y effectuer, des cartes phytosociologiques.

Nous mîmes trois ans à convaincre les responsables de la nécessité d'un inventaire des ressources naturelles du Kordofan. Finalement, le 28 janvier 1961, nous pûmes défendre une fois de plus notre point de vue à l'occasion d'une réunion d'un comité que nous avons fait créer dès 1959, le "Kordofan Improvement Meeting" qui groupait tous les responsables de service à l'échelon de la province et qui donnait un avis sur les programmes de développement. Le compte rendu indique : "les participants au comité estiment que rien n'est plus important pour un développement de la province qu'un inventaire intégré des zones arides et sub-arides, la collecte et l'analyse de tous les renseignements se rapportant aux ressources naturelles telles que : classification des sols, érosion, utilisation actuelle du sol, géologie, hydrogéologie, ressources en eau existantes ou possibles, types de végétation, conditions des pâturages, données météorologiques, population humaine et animale avec leur composition et leurs mouvements, facteurs économiques et sociologiques susceptible de favoriser et de limiter le développement. Ils estiment que la fourniture d'eau et le contrôle de l'eau sont parmi les problèmes les plus urgents et ils recommandent que l'inventaire et la recherche des ressources hydrauliques commencent au plus tôt.

"La récolte d'informations et les expériences sur les sols et la végétation
"sont de grande importance. En plus de l'inventaire détaillé de ces ressources qui
"aboutira à l'établissement de cartes sur la pédologie, l'utilisation des sols,
"les types de végétation, des expériences sont particulièrement recommandées sur :

- "le contrôle de l'érosion (y compris les bandes brise-vent, la fixation
"des dunes, etc.),

- "le pâturage rotatif,

- "l'accroissement des jardins à gommiers,

- "le contrôle des feux.

"La plus grande partie des participants estime que la recherche sociolo-
"gique et économique peut intervenir en seconde priorité. Parmi les problèmes à
"résoudre y-a-t-il une possibilité de développer l'artisanat parmi les nomades ?
"Comment les semi-nomades accepteraient-ils de faire de l'agriculture mixte si les
"ressources naturelles le permettaient ? Comment des nomades dépenseraient-ils leur
"argent s'ils en avaient davantage ? Un contrôle rigoureux des prix est-il possible
"et compatible avec de meilleures facilités de commercialisation pour les éleveurs ?
" etc.

"Bien d'autres sujets de recherches pourraient être trouvés qui ont tous
"leur importance d'une façon ou d'une autre, mais sont considérés moins urgents
"que ceux cités précédemment. Par exemple :

- "résistance à la sécheresse et à la chaleur des humains, des animaux et
"des plantes ;

- "effet des Rongeurs sur les sols et sur les plantes, sauvages ou cultivées

- "importance du gibier et de la chasse ;

- "pathologie des plantes ;

- "microbiologie des sols ;

- "parasitologie ;

- "archéologie et histoire de l'agriculture ;

Un tel travail supposait des facilités infiniment plus larges que celles qui nous avaient été données. Nous espérons que la tentative réalisée pour faire l'inventaire en question sur une partie importante du Kordofan, qui a été entreprise en 1962 dans le cadre d'un projet de Fonds spécial des Nations-unies, aura été tout à fait réussie et permettra de démontrer la validité de telles études préliminaires avant d'établir des programmes de développement. Malheureusement, nous n'avons pu avoir que très brièvement connaissance des résultats de l'étude qui forment plusieurs volumes photocopiés ; ceux-ci ne nous ont été communiqués que pour quelques jours lors de l'un de nos passages par Rome. Par contre, nous avons pu, en octobre 1966, nous procurer à Khartoum des cartes résumant ce travail : leur examen nous a confirmé dans l'opinion que l'échelle du 1/200 000^e était insuffisante au niveau de l'aménagiste de terrain.

4.2.2. LE PROJET D'ABU FAS EL MEFFATEH

Par environ 14° 14' lat. N. et 28° 00' de long. E. se trouve Umm Badr, une des très rares places du N.W. Kordofan où l'on trouve de l'eau permanente en abondance presque chaque année il se forme en arrière d'une barrière rocheuse protégée par des cordons de sable éolien un lac dont les eaux subsistent souvent jusqu'aux pluies de l'année suivante. La présence d'eau entraîne de très importantes concentrations d'animaux, surtout de dromadaires, appartenant aux Kababish, aux Kaahla dont c'est le "Dar", et même aux Zeiyadiya du Darfour. Depuis mémoire d'homme, ces concentrations se font chaque année pendant la saison sèche. Elles ont causé une érosion intense de la région et une impressionnante dégradation de la végétation dans un rayon de plus de trente kilomètres autour d'Umm Badr, formant un cercle de dégradation qui rejoint celui d'Hamrat-esh-Sheikh au nord, celui de Sir Abu Zaima au nord-est, celui d'Umm Sunta au sud-est, ceux de Zankor et de Fogga au sud, et celui d'Umm Qozein (D.), à l'ouest.

Dans le but de rechercher quelles étaient les meilleures méthodes d'aménagement d'une telle région et pour se servir ensuite de la zone en question comme d'une zone de démonstration, nous avons choisi un territoire dans la région d'Umm Badr pour y proposer un projet expérimental. En zone prédésertique, le secteur est suffisamment éloigné d'Umm Badr pour n'être pas encore entièrement détruit par les troupeaux de

dromadaires, mais suffisamment représentatif des conditions écologiques dominantes dans la région pour qu'on puisse en tirer des conclusions valables ; la zone considérée ici, dans notre esprit, devait être progressivement transformée en ranch, est située à l'ouest de Kuggum et s'étend de 14° 14' à 14° 25' de lat. N. et de 28° 26' à 28° 30' de long. E. ; on a donné à ce projet le nom du jebel Abu Fas el Meffateh, la plus grande montagne qui s'y trouve et qui forme la limite orientale de la zone.

On trouve dans la zone du projet, qui a été mise en réserve par décision de l'autorité provinciale du 18 jan. 1962, une grande variété de sols : sols bruns subarides, sols brun-rouge subarides, croûtes calcaires, vertisols, sols rouges ferrugineux tropicaux érodés et sols peu évolués ; la texture varie des sables grossiers éoliens des dunes aux argiles fines dans les dépressions.

La végétation comprend des pseudosteppes à *Panicum turgidum* plus ou moins arbustives, des pseudosteppes à Aristidées et des fourrés épineux surtout à *Acacia mellifera*, sur les argiles des dépressions et à *Commiphora africana* sur les sables.

L'idée était de transformer progressivement la région en un ranch à moutons pour les troupeaux des habitants de Kuggum. Ceci entraîne bien entendu toutes sortes d'essais.

Dans un premier temps, une zone de 5 000 ha a été enclose ; on en a profité pour essayer plusieurs types de clôture :

- classique "zerriba", formée de branches épineuses entassées : nous sommes arrivés à la conclusion qu'il était nécessaire d'ancrer ces clôtures tous les trois ou quatre mètres par des piquets fichés en terre, sinon elles étaient emportées par les vents très violents dans la région ; d'autre part, il faut recharger la clôture au moins tous les deux ans car en séchant les branches se tassent et ne constituent plus un obstacle suffisant pour les animaux ;

- raquette d'*Opuntia* sp. ; la reprise a été assez bonne (48%) mais la

croissance est très lente et l'absence d'un garde "suffisamment permanent", ne permet pas d'espérer que cette clôture soit soustraite longtemps à la dent des animaux. Cependant, sur le plan technique, elle présenterait de gros avantages. Il faudrait essayer des *Opuntia* avec de très fortes épines et les maintenir protégés pendant une dizaine d'année derrière une "zerriba" classique.

- fil de fer barbelé posé sur des poteaux rustiques ; l'inconvénient est que les poteaux cassent généralement au bout de deux ou trois ans, soit par pourriture ou dessiccation, soit sous l'effet des termites.

- poteaux de *Borassus aethiopum* imprégnés à la créosote, fournis par le Service forestier ; ces poteaux semblent devoir donner d'excellents résultats mais il a fallu les faire venir des monts Nuba, ce qui rend leur prix de revient très élevé : nous n'avons pu faire cet essai que parce que nous avons la chance d'obtenir un lot de poteaux à très bas prix par le Service forestier et que plusieurs des camions du service pastoral se sont déplacés à vide d'EL Obeid à Kuggum au début de l'implantation de notre essai.

Une des difficultés que nous avons rencontrées, a été le non respect de la mise en défens ; des chasseurs ont pénétré à plusieurs reprises dans la réserve et y ont tué des gazelles ; d'autre part, des éleveurs ont détruit volontairement la clôture pour y conduire leurs animaux et la nonchalance du gardien n'a pas permis d'intervenir suffisamment rapidement pour les réprimander. Nous pensons cependant qu'il s'agit là d'incidents classiques et qu'une éducation progressive des populations locales permettra de supprimer ces inconvénients. Nous sommes convaincus pour notre part que dès que les populations auront compris que les pâturages peuvent être améliorés et que, une fois améliorés, ils sont mis à leur disposition, leur permettant d'obtenir (avec contrôle des animaux) davantage de viande et de lait, il n'y aura aucune difficulté à faire admettre les bons principes de l'aménagement des pâturages... jusqu'à ce qu'il y ait surproduction.

Un pare-feu a été établi autour de la réserve partout où les peuplements graminéens étaient assez denses pour faire craindre un passage du feu.

Le long de quelques pentes, des petites rigoles en courbes de niveau ont été établies pour accroître l'infiltration de l'eau dans le sol et pour faciliter l'accroissement de la végétation naturelle.

Une carte écologique a été commencée comprenant une carte des sols, une carte de la végétation existante, une carte des améliorations envisagées et une carte de l'évolution prévue de la composition botanique : ces documents ont été remis au "Sudan Survey" en 1962.

Un pluviomètre et un anémomètre ont été demandés au service météorologique. Les plans ont été dessinés pour l'implantation d'une petite hutte pour le gardien et d'une pièce pour le personnel de passage.

Une reconnaissance sommaire a été faite pour rechercher l'emplacement d'un "haffir" possible.

A notre départ, il pouvait être raisonnablement envisagé, si le travail était continué suivant le plan prévu, que la première étape d'implantation serait franchie en juin 1964.

Dans la seconde étape, les objectifs suivants avaient été envisagés :

- extension de la surface protégée ;
- division de la surface protégée en enclos pastoraux suivant les indications de la carte écologique ;
- installation d'une petite pépinière pour les plantes fourragères, et pour les arbres (ombrage, clôture) ;
- éradication d'*Acacia mellifera* et sa transformation en charbon de bois pour être transporté et vendu à El Obeid avec l'autorisation du Département des forêts ;
- cultures sèches sur sable notamment de Cucurbitacées et essais de *Clitoria ternatea* sur les sables argileux sans irrigation ;

- plantation d'un certain nombre d'arbres tels que *Acacia albida* pour améliorer le sol et pour servir d'ombrage aux animaux, *Balanites aegyptiaca*, pour fournir des fruits comestibles pour les chameaux et des branches pour les clôtures, *Moringa oleifera* pour fournir des clôtures, des fleurs décoratives autour des maisons d'habitation, et dans l'espoir de récolter et de semer les graines oléagineuses, et à titre d'essai : *Acacia Senegal*, *Prosopis africana*, *Opuntia* sp. pl., et arbres fourragers divers ;

- récolte de la gomme des *Commiphora* à laquelle certaines industries, notamment l'industrie pharmaceutique, semblent s'intéresser ;

- construction d'ouvrages de contrôle sur les goulets d'érosion qui existent dans le fond de la vallée ;

- développement de la station météorologique ;

- construction d'une piste utilisable en toute saison pour rejoindre la piste Mazrub-Emm Badr : une suggestion pour le tracé de cette route a été faite par nos soins au Service des travaux publics avant notre départ ;

- observations et expériences écologiques en fonction des qualifications du personnel qui sera affecté à la section pastorale.

Dans une dernière étape, après le développement naturel ou artificiel de la végétation, était prévue l'introduction sous contrôle d'animaux domestiques dans la réserve, suivant un système de pâturage tournant et avec une alimentation complémentaire à base de foin et peut-être d'ensilage. L'abreuvement des animaux pourrait être fait tous les deux jours aux puits de Kuggum si d'autres solutions meilleures ne pouvaient être trouvées. Nous avons vivement recommandé d'éviter de créer un troupeau gouvernemental ; au contraire, nous suggérons de convaincre les gens de Kuggum de venir avec leurs moutons dans le ranch pour s'y instruire auprès du personnel, qui aurait montré comment conduire et améliorer le troupeau, comment le multiplier et le vendre dans les meilleures conditions possibles. Dès avant notre départ, nous avons pu convaincre le conseil rural des Kababish de

l'intérêt de notre projet et celui-ci avait envisagé de mettre à la disposition du Service pastoral un grand territoire à l'ouest d'Umm Badr, à Abu Bessema, pour y aménager un projet semblable à celui du jebel Abu Fas el Meffeteh ; un troisième emplacement au jebel Kajkoj, au N.E. d'Hamrat-esh-Sheikh, était offert également.

Malheureusement, nous apprîmes de fonctionnaires soudanais en visite officielle à Montpellier en 1967 que le projet ne s'était pas développé, les jeunes cadres soudanais ne montrant pas d'enthousiasme pour vivre hors de Khartoum et de quelques grandes villes.

5. 1. REPERTOIRE DE NOMS SCIENTIFIQUES DE PLANTES

Dans le répertoire ci-dessous, on trouvera les noms scientifiques des plantes citées par nous et des plantes signalées par Andrews (1950, 1952, 1956) comme trouvées au Kordofan ou dans le Soudan central. Ce répertoire constitue donc un catalogue provisoire des plantes du Kordofan qui seraient au nombre de plus de 1100 espèces. Toutefois, certaines plantes mentionnées ne se trouvent pas normalement au Kordofan : leur nom est alors précédé d'une croix ; elles ne figurent pas dans le nombre ci-dessus.

Les binômes et les synonymies indiquées sont ceux donnés par Andrews (l. c).

Papil. *Abrus precatorius* L.

" *Abrus Schimperii* Hochst. ex Bak.

Malv. *Abutilon angulatum* (Guillem. et Perrott.) Mast.

" + *Abutilon Avicennae* Gaertn.

" *Abutilon bidentatum* A. Rich.

" *Abutilon figarianum* Webb. (*A. graveolens* (non Wight et Arn.)
Broun et Massey)

" *Abutilon fruticosum* Guillem. et Perrott.

" *Abutilon hirtum* (Lam.) Sweet

" *Abutilon pannosum* (Forst. f.) Schlecht. (*A. glaucum* (non Sweet)
Broun et Massey)

" *Abutilon ramosum* (Cav.) Guillem. et Perrott.

Mim. *Acacia albida* Del. (1)

" *Acacia arabica* (Lam.) Willd.

" *Acacia arabica* var. *adansoniana* Dubard (*A. arabica* var. *Adansonii*
(Guillem. et Perrott.) A. Chev.)

" *Acacia ataxacantha* D.C.

(1) *Faidherbia albida* Chev. de nombreux auteurs francophones

- Mim *Acacia campylacantha* Hochst. ex. A. Rich. (*A. Suma* (non Kurz)
Broun et Massey)
- " *Acacia drepanolobium* Harms ex Sjöstedt
- " *Acacia ehrenbergiana* Hayne (1)
- " *Acacia fistula* Schweinf. (*A. Seyal* var. *fistula* (Schweinf.) Oliv.)
- " *Acacia glaucophylla* Steud. ex. A. Rich.
- " *Acacia hebecladoides* Harms
- " *Acacia laeta* R. Br. ex Benth.
- " *Acacia mellifera* (Vahl.) Benth.
- " *Acacia nilotica* (L.) Willd. ex Del.
- " *Acacia nubica* Benth.
- " *Acacia raddiana* Savi (*A. tortilis* Hayne p. p.)
- " *Acacia Senegal* (L.) Willd. (*A. Verek* Guillem. et Perrott.)
- " *Acacia Seyal* Del.
- " *Acacia Seyal* var. *multijuga* Schweinf. ex Bak. (*A. stenocarpa* (non Hochst.) Broun et Massey
- " *Acacia sieberiana* DC. (*A. verugera* Schweinf.)
- " *Acacia tortilis* (Forsk.) Hayne (*A. spirocarpa* Hochst. ex A. Rich.)
- Euph. *Acalypha ciliata* Forsk.
- " *Acalypha crenata* Hochst. ex. A. Rich.
- " *Acalypha hochstetteriana* Muell. Arg.
- " *Acalypha indica* L.
- " *Acalypha ornata* Hochst. ex A. Rich.
- " *Acalypha villicaulis* Hochst. ex A. Rich.
- Comp. *Acanthospermum hispidum* D.C. (1)

(1) (*Acacia flava* (Forsk.) Schweinf., not Spreng. ex D.C.)

Amar.	<i>Achyranthes aspera</i> L.
Lab.	<i>Acrocephalus galeopsifolius</i> Bak. (1)
Bomb.	<i>Adansonia digitata</i> L.
Passifl.	<i>Adenia venenata</i> Forsk.
Apoc.	<i>Adenium Honghel</i> A. DC. (<i>A. obesum</i> (non Roem. et Schult.) Broun et Massey)
"	<i>Adenium speciosum</i> Fenzl.
Cuc.	<i>Adenopus breviflorus</i> Benth.
Rub.	<i>Adina microcephala</i> (Del.) Hiern.
Amar.	<i>Aerva javanica</i> (Burm. f.) Juss. ex Schult. (<i>A. tomentosa</i> Forsk.)
"	<i>Aerva lanata</i> (L.) Juss. ex Schult. (2)
"	<i>Aerva lanata</i> var. <i>oblongata</i> Aschers. (3)
Papil.	<i>Aeschynomene aspera</i> L.
"	<i>Aeschynomene elaphroxylon</i> (Guillem. et Perrott.) Taub. (<i>Herminiera elaphroxylon</i> Guillem. et Perrott., <i>H. elxelsa</i> Kotschy ? ; <i>H. humilis</i> Kotschy ?)
"	<i>Aeschynomene indica</i> L.
"	<i>Aeschynomene Pfundii</i> Taub.
"	<i>Aeschynomene Schimperii</i> Hochst. ex A. Rich.
Comp.	<i>Ageratum conyzoides</i> L.
Mim.	<i>Albizzia anthelminthica</i> Brongn.
"	<i>Albizzia Aylmeri</i> Hutch.
"	<i>Albizzia sericocephala</i> Benth. (<i>A. amara</i> (non Boivin) Broun et Massey)

(1) Trouvée par nous dans les monts Nuba ; n'était signalée qu'en Equatoria, vers 1500 m d'altitude.

(2) Mentionnée seulement par Andrews dans le Nord-Est et en Equatoria ; trouvée maintes fois par nous dans le nord du Kordofan.

(3) Mentionnée seulement par Andrews dans le Nord-Est ; trouvée par nous à proximité de Khartoum.

Papil.	<i>Alhagi mauroxum</i> Medic.
Alism.	<i>Alisma Plantago-aquatica</i> L.
Sapind.	<i>Allophylus rubifolius</i> (Hochst.) Engler (<i>Schmidelia rubifolia</i> Hochst. ex A. Rich.)
Gram.	<i>Alloteropsis cimicina</i> (L.) Stapf.
Lil.	<i>Aloe Eru</i> A. Berger (<i>A. abyssinica</i> (non Lam.) Broun et Massey) (1)
Amar.	<i>Alternanthera nodiflora</i> R. Br.
"	<i>Alternanthera sessilis</i> (L.) R. Br. ex Roth. (<i>A. achyranthoides</i> Forsk.)
Papil.	<i>Alysicarpus glumaceus</i> (Vahl.) DC. (<i>A. rugosus</i> (Willd.) DC.)
Papil.	<i>Alysicarpus monilifer</i> (L.) DC.
"	<i>Alysicarpus vaginalis</i> (L.) DC.
Comp.	<i>Ambrosia maritima</i> L.
Amar.	<i>Amaranthus caudatus</i> L.
"	<i>Amaranthus graecizans</i> L. (<i>A. Blitum</i> (non L.) Broun et Massey)
Lythr.	<i>Ammania aegyptiaca</i> Willd. (<i>A. salicifolia</i> (non Monti) Broun et Massey)
"	<i>Ammania attenuata</i> Hochst. ex A. Rich.
"	<i>Ammania baccifera</i> L.
"	<i>Ammania senegalensis</i> Lam.
"	<i>Ammania urceolata</i> Hiern.
Amaryl.	<i>Amموcharis tinneana</i> (Kotschy et Peyr.) Milne-Red. et Schweick (<i>Cri-num tinneanum</i> Kotschy et Peyr. ; <i>C. amموcharoides</i> Bak.)
Ampel.	<i>Ampelocissus abyssinica</i> (Hochst.) Planch.
"	<i>Ampelocissus asarifolia</i> (Bak.) Planch. (<i>A. Grantii</i> (Bak.) Planch.)
"	<i>Ampelocissus schimperiana</i> (Hochst.) Planch.
Gram.	<i>Andropogon gayanus</i> Kunth. (<i>A. gayanus</i> var. <i>genuinus</i> Hack.)

(1) N°était signalée que dans les collines de la Mer Rouge ; nous l'avons récoltée près de Nairtiti (D.) et de Rashad et nous l'avons acclimatée à El Obeid.

- Gram. *Andropogon gayanus* var. *bisquamulatus* (Hochst.) Hack.
 " *Andropogon gayanus* var. *squamulatus* (Hochst.) Stapf
 " + *Andropogon pinguipes* Stapf
 + *Andropogon saccharoides* Sw.
 Ann. *Annona senegalensis* Pers.
 Combr. *Anogeissus Schimperi* Hochst. ex Hutch. et Dalziel (*A. leiocarpus*
 (non Guillem. et Perrott.) Broun et Massey
 Gram. *Antephora Lynesii* Stapf et Hubbard (*A. elegans* (non Schreb.)
 Broun et Massey) (1)
 Euph. *Antidesma venosum* E. Mey. ex Tul.
 Scroph. *Aptosimum Pumilum* (Hochst.) ex Aschers.
 Pap. *Arachis hypogaea* L.
 " *Argyrolobium abyssinicum* Jaub. et Spach.
 " *Argyrolobium schimperianum* Hochst. ex A. Rich.
 Gram. *Aristida acutiflora* Trin. et Rupr.
 " *Aristida Adscensionis* L.
 " *Aristida ciliata* Desf.
 " *Aristida funiculata* Trin. et Rupr.
 " *Aristida hirtigluma* Steud. ex Trin. et Rupr. (2)
 " *Aristida hordeacea* Kunth. (*A. steudeliana* Trin. et Rupr.)
 " *Aristida mutabilis* Trin. et Rupr.
 " *Aristida pallida* Steud. (*A. sieberiana* (non Trin.) Broun et Massey)
 " *Aristida papposa* Trin. et Rupr.

(1) N'était signalée qu'à Kulme (D.), à 1200 m d'altitude ; trouvée par nous près de Delami et dans les jebels près d'Umm Badr.

(2) Signalée seulement dans le district de la mer Rouge ; nous l'avons trouvée à plusieurs reprises dans le nord-est du Kordofan et au nord de Khartoum, loin du Nil.

- Gram. *Aristida plumosa* L.
- " *Aristida rhiniochloa* Hochst.
- " *Aristida stipoides* Lam.
- Aristol. *Aristolochia bracteolata* Lam. (*A. bracteata* Retz.)
- Borag. *Arnebia hispidissima* (Lehm.) DC.
- Gram. *Arthraxon prionodes* (Steud.) Dandy, comb. nov. (1)
- Lil. *Asparagus abyssinicus* Hochst. ex A. Rich. (*A. Schweinfurthii* Bak. ; *A. asiaticus* (non L.) Brounet Massey p.p. ; *A. africanus* (non Lam.) Broun et Massey p. p.)
- " *Asparagus flagellaris* (Kunth.) Bak. (*A. Pauli-Guillelmi* Solms.)
- " *Asparagus Mitis* A. Rich. (*A. africanus* (non Lam.) Broun et Massey p. p.)
- " *Asparagus racemosus* Willd.
- Comp. *Aspilia Kotschyi* (Schultz Bip.) Oliv.
- " *Aspilia Schimperii* (Schultz Bip.) Oliv. et Hiern.
- Acant. *Asteracantha longifolia* (L.) Nees (*Hygrophilia spinosa* T. Anders.)
- Gram. *Asthenatherum Forskalei* (Vahl) Newski (*Danthonia Forskalei* (Vahl) R. Br.)
- Pap. + *Astragalus glaucophyllos*
- " *Astragalus Vogelii* (Webb.) Bornm. (*A. prolissus* Sieber ex Bak.)
- Conv. *Astrochlaena lachnosperma* (Choisy) Hallier f.
- " *Astrochlaena malvacea* (Klotzsch) Hallier f. (*A. engleriana* Dammer ; *A. Volkensii* Dammer ; *A. Stuhlmannii* Dammer ex Hallier f.)
- Acant. *Asystasia gangetica* (L.) T. Anders. (*A. coromandeliana* Nees)

(1) Signalée seulement à Gallabat (Kas.) ; trouvée par nous dans l'est du Kordofan.

- Simar. *Balanites aegyptiaca* (L.) Del.
- Acant. *Barleria acanthoides* Vahl.
- " *Barleria Hochstetteri* Nees
- " *Barleria prionitis* L.
- " *Barleria Tetraglochin* Milne-Redh.
- " *Barleria ventricosa* Hochst. ex Nees (*B. Grantii* (non Oliv.) Broun et Massey)
- Lab. *Basilicum polystachyon* (L.) Moench. (*Moschosma polystachyon* (L.) Benth.)
- Caesalp. *Bauhinia fassoglensis* Kotschy
- " *Bauhinia rufescens* Lam.
- Gram. *Beckeropsis nubica* (Hochst.) Fig. et De Not. (*Pennisetum unisetum* (non Benth.) Broun et Massey p. p.)
- " *Beckeropsis petiolaris* (Hochst.) Fig. et De Not. (*Pennisetum unisetum* (non Benth.) Broun et Massey p. p.)
- " *Beckeropsis uniseta* (Nees) K. Schum. (*Pennisetum unisetum* (Nees) Benth.)
- Elat. *Bergia ammannioides* Heyne ex Roth.
- " *Bergia capensis* L. (*B. verticillata* Willd.)
- " *Bergia suffruticosa* (Del.) Fenzl
- Comp. *Bidens bipinnata* L.
- " *Bidens biternata* (Lour.) Merr. et Sherff.
- " *Bidens pilosa* L.
- " *Bidens Vatkei* Sherff. (*Coreopsis chrysantha* Vatke, non L.)
- " *Blainvillea prieureana* DC.
- " *Blainvillea rhomboidea* Cass.
- Oxal. *Biophytum petersianum* Klotzsch (*B. Apodoscias* (Turcz.) Edgew. et Hook.)

- Acant. *Blepharis linariifolia* Pers.
- " *Blepharis maderaspatensis* (L.) Heyne ex Roth. (*B. boerhaviaefolia* Juss.)
- " *Blepharis persica* (Burm. f.) Kuntz (*B. edulis* (Forsk.) Pers.)
- Comp. *Blumea aurita* (L. f.) DC.
- " *Blumea lacera* (Burm. f.) DC. (*B. bifoliata* (non DC.) Broun et Massey)
- Nyct. *Boerhavia repens* L.
- " *Boerhavia repens* var. *diffusa* (L.) Boiss. (*B. adscendens* Willd.)
- " *Boerhavia repens* var. *viscosa* Choisy
- Palm. *Borassus aethiopum* Mart. (*B. flabellifer* var. *aethiopum* (Mart.) Warb.)
- Rub. *Borreria compacta* (Hochst.) K. Schum. (*Spermacoce compacta* Hochst. ex. Hiern.)
- " *Borreria hebecarpa* Hochst. ex A. Rich. (*Spermacoce hebecarpa* (Hochst.) Oliv., non DC.)
- " *Borreria kotschyana* (Oliv.) K. Schum. (*Spermacoce kotschyana* Oliv.)
- " *Borreria leucadea* (Hochst.) K. Schum. (*Spermacoce leucadea* Hochst. ex Hiern.)
- " *Borreria radiata* DC. (*Spermacoce radiata* (DC.) Sieber ex Hiern.)
- " *Borreria senensis* (Klotzsch) K. Schum. (*Spermacoce senensis* (Klotzsch) Hiern.)
- " *Borreria verticillata* (L.) G.F.W. Mey. (*Spermacoce globosa* Schumach.)
- Capp. *Boscia angustifolia* A. Rich.
- " *Boscia firma* Radlk.
- " *Boscia salicifolia* Oliv.
- " *Boscia senegalensis* (Perr.) Lam. ex Poir. (*B. octandra* Hochst. ex Radlk.)

Burs.	<i>Boswellia payrifera</i> (Del.) Hochst.
Gram.	<i>Brachiaria brizantha</i> (Hochst.) Stapf
"	<i>Brachiaria comata</i> (Hochst.) Stapf (1)
"	<i>Brachiaria deflexa</i> (Schumach.) C.E. Hubbard ex Robyns (<i>B. regularis</i> (Nees) Stapf)
"	<i>Brachiaria dictyoneura</i> (Fig. et De Not.) Stapf
"	<i>Brachiaria eruciformis</i> (Sm.) Griseb. (<i>B. Isachne</i> (Roth.) Stapf)
"	<i>Brachiaria jubata</i> (Fig. et De Not.) Stapf (<i>B. fulva</i> Stapf)
"	<i>Brachiaria kotschyana</i> (Hochst.) Stapf (2)
"	<i>Brachiaria lata</i> (Schumach.) C.E. Hubbard (<i>Urochloa insculpta</i> (Steud.) Stapf)
"	<i>Brachiaria obtusiflora</i> (Hochst.) Stapf
"	<i>Brachiaria ramosa</i> (L.) Stapf (3)
"	<i>Brachiaria reptans</i> (L.) Gardn. et Hubbard (<i>Urochloa reptans</i> (L.) Stapf (4)
"	<i>Brachiaria serrifolia</i> (Hochst.) Stapf
Cruc.	<i>Brassica nigra</i> (L.) Koch
Euph.	<i>Bridelia scleroneuroides</i> Pax
Cyp.	<i>Bulbostylis pusilla</i> (Hochst.) C.B. Clarke
Caesalp.	<i>Burkea africana</i> Hook. (5)
Alism.	<i>Burnatia enneandra</i> M. Mich.

-
- (1) Trouvée au lac Abyad et au lac Keilak ; n'était signalée que dans le Sud.
- (2) Nous avons trouvé d'autres stations kordofanaises que le jebel Kon, seul mentionné par Andrews.
- (3) Signalée à Port-Soudan (Kas.) et en Gézira (B.N.) ; trouvée par nous près de Kologi et près de Kaka (B.N.).
- (4) Signalée seulement en province du Haut-Nil ; trouvée par nous au Bahr-el-Arab.
- (5) Signalée seulement en Equatoria par Andrews, cette espèce a été trouvée par nous le long de la piste d'Abyei vers Wau (B.G.)

Capp.	<i>Cadaba farinosa</i> Forsk.
"	<i>Cadaba glandulosa</i> Forsk.
"	<i>Cadaba rotundifolia</i> Forsk.
Asclep.	<i>Calotropis procera</i> (Ait.) Ait. f.
Papil.	<i>Canavalia ensiformis</i> (L.) DC. (<i>C. virosa</i> (Roxb.) Wight et Arn. ; <i>C. regalis</i> Dunn.)
Euph.	<i>Caperonia palustris</i> (L.) St.-Hil.
"	<i>Caperonia serrata</i> (Turcz.) C. Presl
Capp.	<i>Capparis corymbosa</i> Lam.
"	<i>Capparis decidua</i> (Forsk.) Edgew. (<i>C. aphylla</i> Heyne ex Roth.)
"	<i>Capparis micrantha</i> A. Rich. (1)
"	<i>Capparis Rothii</i> Oliv. (<i>C. jodotricha</i> Gilg. et Bened.)
"	<i>Capparis spinosa</i> L.
"	<i>Capparis tomentosa</i> Lam. (<i>C. persicifolia</i> A. Rich.)
Sol.	<i>Capsicum frutescens</i> L.
Asclep.	<i>Caralluma venenosa</i> Maire
Sapind.	<i>Cardiospermum Halicacabum</i> L.
"	<i>Cardiospermum microcarpum</i> Kunt. (<i>C. Halicacabum</i> var. <i>microcarpum</i> (Kunt. Bl.)
Apoc.	<i>Carissa edulis</i> (Forsk.) Vahl
Caesalp.	<i>Cassia Absus</i> L.
"	<i>Cassia Arereh</i> Del.
"	<i>Cassia italica</i> (Mill.) Lam. (<i>Senna italica</i> Mill. ; <i>C. obovata</i> Collad.)
"	<i>Cassia mimosoides</i> L.

(1) Trouvée par nous près du lac Abyad.

Chenop.	<i>Chenopodium murale</i> L. (<i>C. album</i> (non L.) Broun et Massey)
Gram.	+ <i>Chloris ciliata</i> Sw
"	<i>Chloris gayana</i> Kunth
"	<i>Chloris lamproparia</i> Stapf
"	<i>Chloris pilosa</i> Schumach. (<i>C. breviseta</i> Benth.)
"	<i>Chloris Prieurii</i> Kunth (<i>C. punctulata</i> Hochst. ex Steud.)
"	<i>Chloris pycnothrix</i> Trin. (1)
"	<i>Chloris virgata</i> Sw.
Lil.	<i>Chlorophytum tuberosum</i> (Roxb.) Bak.
Euph.	<i>Chrozophora brocchiana</i> Vis. (<i>C. brocchiana</i> var. <i>Hartmanni</i> Schweinf.)
"	<i>Chrozophora brocchiana</i> var. <i>intermedia</i> Prain
"	<i>Chrozophora plicata</i> (Vahl) A. Juss. ex Spreng.
Comp.	<i>Chrysanthellum americanum</i> (L.) Vatke (<i>C. procumbens</i> Pers.)
Gram.	<i>Chrysopogon Aucheri</i> var. <i>quinqueplumis</i> (A. Rich.) Stapf (2)
Malv.	<i>Cienfuegosia digitata</i> Cav.
Menisp.	<i>Cissampelos mucronata</i> A. Rich. (<i>C. Pareira</i> (non L.) Broun et Massey)
Ampel.	<i>Cissus adenantha</i> Fresen. (<i>C. figariana</i> Webb. ; <i>C. serpens</i> (non Hochst.) Broun et Massey p.p.)
"	<i>Cissus cornifolia</i> (Bak.) Planch.
"	<i>Cissus cyphoptera</i> Fresen.
"	<i>Cissus juncea</i> Webb.
"	<i>Cissus populnea</i> Guillem. et Perrott. (<i>C. pallida</i> (non Steud.) Broun et Massey)
"	<i>Cissus quadrangularis</i> L.
"	<i>Cissus serpens</i> Hochst. ex A. Rich.

(1) Signalée seulement en Equatoria ; trouvée par nous au jebel Liri.

(2) Trouvée en plusieurs lieux arides du Kordofan, n'était signalée que dans le Nord.

Orobr.	<i>Cistanche Phelypaea</i> (L.) Cout. (<i>C. lutea</i> (Desf.) Hoffmann et Link.)
Capp.	<i>Cleome arabica</i> L.
"	<i>Cleome brachycarpa</i> Vahl ex DC.
"	<i>Cleome diandra</i> Burch.
"	<i>Cleome monophylla</i> L.
"	<i>Cleome paradoxa</i> R. Br. ex DC.
"	<i>Cleome scaposa</i> DC.
"	<i>Cleome Tenella</i> L.f.
"	<i>Cleome viscosa</i> L.
Verb.	<i>Clerodendron acerbianum</i> (Vis.) Benth.
"	<i>Clerodendron capitatum</i> (Willd.) Schumach.
"	<i>Clerodendron cordifolium</i> (Hochst.) A. Rich.
"	<i>Clerodendron myricoides</i> (Hochst.) R. Br. ex Vatke (<i>C. ugandense</i> Prain)
Papil.	<i>Clitoria ternatea</i> L.
Cuc.	<i>Coccinia diversifolia</i> (Naud.) Cogn. (<i>Cephalandra diversifolia</i> Naud.)
"	<i>Coccinia grandis</i> (L.) J.O. Voigt (<i>Cephalandra indica</i> Naud. ; <i>C. Moghadd</i> (Forsk.) Broun et Massey ; <i>C. quinqueloba</i> (non Schrad.) Broun et Massey)
Menisp.	<i>Cocculus hirsutus</i> (L.) Diels (<i>C. holopeira-torrída</i> Broun et Massey)
"	<i>Cocculus pendulus</i> (J.R. et G. Forst.) Diels (<i>C. Leaeba</i> (Del.) DC.)
Gram.	<i>Coelachyrum brevifolium</i> Nees
Lab.	<i>Coleus latifolius</i> Hochst. ex Berth. (1)
Arac.	<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott. (<i>C. antiquorum</i> Schott.)
Cuc.	<i>Colocynthis Citrullus</i> (L.) Kuntze (<i>Citrullus vulgaris</i> Schrad.)
"	<i>Colocynthis vulgaris</i> Schrad. (<i>Citrullus Colocynthis</i> L.) Schrad.

(1) Trouvée par nous dans les rochers au-dessus de Lagowa ; n'était signalée qu'au Soudan méridional.

- Combr. *Combretum aculeatum* Vent.
- " *Combretum adenogonium* Steud. ex A. Rich.
- " *Combretum capituliflorum* Fenzl ex Schweinf.
- " *Combretum collinum* Fresen.
- " *Combretum cordofanum* Engler et Diels.
- " *Combretum ghasalense* Engler et Diels
- " *Combretum Gueinzii* Sond. (*C. splendens* Engler)
- " *Combretum hartmannianum* Schweinf.
- " *Combretum lepidotum* A. Rich.
- " *Combretum undulatum* Engler et Diels
- Commel. *Commelina benghalensis* L.
- " *Commelina diffusa* Burm. f. (*C. nudiflora* L p.p.)
- " *Commelina Forskalaei* Vahl
- " *Commelina imberbis* Ehrenb. ex Hassk.
- " *Commelina Kotschyi* Hassk.
- " *Commelina subulata* Roth.
- Nyct. *Commicarpus africanus* (Lour.) Dandy, com. nov. (*Boerhavia africana* Lour. ; *B. plumbaginea* Cav. ; *B. pentandra* Burch.)
- Burs. *Commiphora africana* (A. Rich.) Engler
- " *Commiphora habessinica* (O.Berg.) Engler
- " *Commiphora pedunculata* (Kotschy et Peyr.) Engler
- " *Commiphora quadricincta* Schweinf. ex Engler (1)
- Conv. *Convolvulus arvensis* L.
- " *Convolvulus famensis* Kunze

(1) Rarissime au Kordofan septentrional.

Conv.	<i>Convolvulus hystrix</i> Vahl
"	<i>Convolvulus microphyllus</i> Sieber ex Spreng.
"	<i>Convolvulus rhyniospermum</i> Hochst. ex Choisy
Comp.	<i>Conyza aegyptiaca</i> (L.) Ait.
Cuc.	<i>Corallocarpus corallinus</i> (Naud.) Cogn. (<i>C. Fenelii</i> Hook. f.)
Mollug.	<i>Corbichonia decumbens</i> (Forsk.) Excell (<i>Orygia decumbens</i> Forsk.)
Til.	<i>Corchorus astruans</i> L.
"	<i>Corchorus depressus</i> (L.) Christer (<i>C. antichorus</i> Rausch.)
"	<i>Corchorus fascicularis</i> Lam.
"	<i>Corchorus Hochstetteri</i> Milne-Redh.
"	<i>Corchorus olitorius</i> L.
"	<i>Corchorus tridens</i> L.
"	<i>Corchorus trilocularis</i> L.
Borag.	<i>Cordia crenata</i> Del.
"	<i>Cordia ovalis</i> R. Br. ; ex DC.
"	<i>Cordia Rothii</i> Roem. et Schult.
Comp.	<i>Coreopsis borianiana</i> Schultz Bip. (<i>C. guineensi</i> Oliv. et Hiern.)
Chenop.	<i>Cornulaca monacantha</i> Del. (1)
Zingib.	<i>Costus spectabilis</i> (Fenzl) K. Schum. (<i>Cacalveria spectabilis</i> Fenzl)
Comp.	<i>Cotula anthemoides</i> L.
"	<i>Cotula cinerea</i> Del.
"	<i>Cotula Kotschyii</i> Oliv. et Hiern.
Capp.	<i>Courbonia virgata</i> Brongn.
"	<i>C. ateva</i> Adansonii DC.

(1) Trouvée par nous dans le nord du Kordofan, autour du jebel Tageru notamment.

- Conv. *Cressa cretica* L.
- Amaryl. *Crinum ornatum* (L. f.) Bury (*C. scabrum* Herbert)
- Papil. *Crotalaria aegyptiaca* Benth.
- " *Crotalaria atromubens* Hochst. ex Benth.
- " *Crotalaria brevidens* Benth.
- " *Crotalaria impressa* Nees (*C. astragalina* Hochst. ex A. Rich.)
- " *Crotalaria intermedia* Kotschy
- " *Crotalaria intermedia* var. *abyssinica* Taub.
- " *Crotalaria goreensis* Guillem. et Perrott.
- " *Crotalaria laburnifolia* T.
- " *Crotalaria maxillaris* Klotzsch.
- " *Crotalaria microcarpa* Hochst. ex Benth.
- " *Crotalaria microcarpa* var. *sudanica* Back. f.
- " *Crotalaria microphylla* Vahl
- " *Crotalaria mucronata* Desv. (*C. striata* DC.)
- " *Crotalaria petitiana* (A. Rich.) B.D. Jackson (*C. dilloniana* Bak.)
- " *Crotalaria podocarpa* DC.
- " *Crotalaria pycnostachya* Benth.
- Papil. *Crotalaria saltiana* Andr. (*C. lupinoides* Hochst. ex Benth.)
- " *Crotalaria senegalensis* (Perr.) Bacle ex DC. (*C. Deflersii* Schweinf.)
- " *Crotalaria sphaerocarpa* Perrott. ex DC.
- " *Crotalaria spinosa* Hochst. ex Benth.
- " *Crotalaria Taubertii* Bak. f. (*C. quartiniana* (non A. Rich.) Broun et Massey ; *C. platycalyx* (non Steud.) Broun et Massey)
- " *Crotalaria thebaica* (Del.) DC.
- Euph. *Croton lobatus* L.

Gram.	<i>Crypsis schoenoides</i> (L.) Lam. (<i>Heleochloa schoenoides</i> (L.) Hochst.)
"	<i>Ctenium elegans</i> Kunth
Cuc.	<i>Ctenolepsis cerasiformis</i> (Stocks) Naud. (<i>C. fimbriatipila</i> Broun et Massey)
"	<i>Cucumis dipsaceus</i> Ehrenb. ex Spach.
"	<i>Cucumis Melo</i> var. <i>agrestis</i> Naud.
"	<i>Cucumis metuliferus</i> E. Mey. ex Naud.
"	<i>Cucumis prophetarum</i> L.
"	<i>Cucumis pustulatus</i> Hook. f. (<i>C. Figerei</i> (non Del.) Broun et Massey p.p.)
Aral.	<i>Cussonia arborea</i> Hochst. ex A. Rich.
Conv.	<i>Cuscuta hyalina</i> Heyne ex Roth.
Papil.	<i>Cyamopsis senegalensis</i> Guillem. et Perrott.
Gram.	<i>Cymbopogon excavatus</i> (Hochst.) Stapf (1)
"	<i>Cymbopogon giganteus</i> Chiov.
"	<i>Cymbopogon nervatus</i> (Hochst.) Chiov.
"	<i>Cymbopogon proximus</i> (Hochst.) Stapf
"	<i>Cynodon Dactylon</i> (L.) Pers.
Cyp.	<i>Cyperus alopecuroides</i> Rottb. (<i>Juncellum alopecuroides</i> (Rottb.) C.B. Clarke)
"	<i>Cyperus amabilis</i> Vahl
"	<i>Cyperus compressus</i> L. (2)
"	<i>Cyperus conglomeratus</i> Rottb.

-
- (1) Trouvée près du jebel Frengor (Kn) sur la piste de Kaka (B.N.) ; n'était signalée qu'en provinces de Khartoum et du Nil Bleu.
- (2) Trouvée par nous au nord-est de Sodiri.

- Cyp. *Cyperus conglomeratus* var. *minor* Boeck.
- " *Cyperus conglomeratus* var. *multiculmis* (Boeck.) Kükenth. (*C. cruentis* (in Rottb. ?) Broun et Massey)
- " *Cyperus controversus* var. *subexalatus* (C.B. Clarke) Kükenth. (*Kyllinga controversa* var. ~~*subexalata*~~ C.B. Clarke)
- " *Cyperus cyperoides* (L.) Kuntze (*Mariscus umbellatus* Vahl p.p., ; *M. sieberianus* Nees ; *M. sublimis* C.B. Clarke p.p.)
- " *Cyperus difformis* L.
- " *Cyperus digitatus* subsp. *auricomus* (Sieber) Kükenth. (*C. auricomus* Sieber e Spreng.)
- " *Cyperus esculentus* L.
- " *Cyperus exaltatus* Retz.
- " *Cyperus flavescens* L. (*Pycneus flavescens* (L.) Beauv. ex Reichb.
- " *Cyperus imbricatus* Retz. (*C. radiatus* Vahl)
- " *Cyperus Iria* L.
- " *Cyperus longus* var. *pallidus* Boeck. (*C. fenzelianus* Steud.)
- " *Cyperus maculatus* Boeck.
- " *Cyperus Metzii* (Hochst.) Maf. et Kükenth. (*Kyllinga squamulata* Vahl)
- " *Cyperus Mundtii* (Nees) Kunth (*Pycneus Mundtii* Nees)
- " *Cyperus Papyrus* L.
- " *Cyperus pumilus* var. *muticus* (Boeck.) C.B. Clarke (*Pycneus nitens* (non Nees) Broun et Massey)
- " *Cyperus pygmaeus* Rottb. (*Juncellus pygmaeus* (Rottb.) C.B. Clarke).
- " *Cyperus reduncus* Hochst. ex Boeck.
- " *Cyperus rotundus* L.
- " *Cyperus schimperianus* Steud.

Cyp.	<i>Cyperus squarrosus</i> L. (<i>C. aristatus</i> Rottb.)
"	<i>Cyperus tremulus</i> Poir. (<i>Pycneus albomarginatus</i> Nees)
Gram.	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Beauv. (<i>D. aegyptiacum</i> Willd.)
Papil.	<i>Dalbergia elata</i> Harms
"	<i>Dalbergia melanoxylon</i> Guillem. et Perrott.
Euph.	<i>Dalechampia scandens</i> var. <i>cordofana</i> (Hochst.) Muell.-Arg.
Gram.	<i>Danthoniopsis barbata</i> (Nees) C.E. Hubbard (<i>Tristachya barbata</i> Nees) (1)
Sol.	<i>Datura innoxia</i> Mill. (<i>D. Metel</i> (non L.) Broun et Massey)
"	<i>Datura Stramonium</i> L.
Papil.	<i>Desmodium dichotomum</i> (Klein) DC. (<i>D. sennaarensis</i> Schweinf.)
"	<i>Desmodium dimorphum</i> Welw. ex Bak. (<i>D. dregeanum</i> (non Benth.) Broun et Massey)
"	<i>Desmodium elata</i> Harms
"	<i>Desmodium gangeticum</i> (L.) DC.
"	<i>Desmodium ospriostrebiun</i> Steud. ex Chiov. (<i>D. spirale</i> (non DC.) Broun et Massey)
"	<i>Desmodium repandum</i> (Vahl.) DC. (<i>D. scalpe</i> DC.)
Gram.	<i>Desmostachya bipinnata</i> (L.) Stapf (<i>D. cynosuroides</i> (Retz.) Stapf ex Massey).
Caesalp.	<i>Detarium senegalensis</i> J.F. Gmel. (<i>D. microcarpum</i> Guillem. et Perrott.)
Gram.	<i>Dichantium annulatum</i> (Forsk.) Stapf
Mim.	<i>Dichrostachys glomerata</i> (Forsk.) Chiov. (<i>D. nutans</i> (Pers.) Benth.)

(1) N'était signalée que dans le nord-est du Soudan ; trouvée par nous aux confins du désert libyque (Kn. et Ktm.).

Acant.	<i>Dicliptera verticillata</i> (Forsk.) Christens (<i>D. micrantha</i> Nees)
Comp.	<i>Dicoma tomentosa</i> Cass.
Gram.	<i>Diectoris fastigiata</i> (Sw.) Beauv.
Amar.	<i>Digera alternifolia</i> (L.) Aschers. (<i>D. arvensis</i> Forsk.)
Gram.	<i>Digitaria adscendens</i> subsp. <i>nubica</i> (Stapf) Henrard (<i>D. marginata</i> var. <i>nubica</i> Stapf)
"	<i>Digitaria debilis</i> (Desf.) Willd.
"	<i>Digitaria gayana</i> (Kuntze) Stapf
"	+ <i>Digitaria sanguinalis</i> subsp. <i>aegyptiaca</i> (Retz.) Henrard
"	<i>Digitaria velutina</i> (Forsk.) Beauv. (<i>D. horizontalis</i> (non Willd.) Broun et Massey p. p.)
"	<i>Dinebra retroflexa</i> (Vahl) Panz (<i>D. arabica</i> Jacq.)
Diosc.	<i>Dioscorea bulbifera</i> L. (<i>D. sativa</i> (non L.) Broun et Massey)
"	<i>Dioscorea dumetorum</i> (Kunth.) Pax
Eben.	<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. ex A.DC.
Umbel.	<i>Diplolophium africanum</i> Turcz. (<i>D. abyssinicum</i> (Hochst.) Benth.)
Capp.	<i>Dipterygium glaucum</i> Decne. (1)
Salv.	<i>Dobera glabra</i> (Forsk.) R. Br. (<i>D. Roxburghii</i> Planch.)
Papil.	<i>Dolichos biflorus</i> L. (<i>D. uniflorus</i> Lam.)
Sterc.	<i>Dombeya multiflora</i> (Endl.) Planch.
"	<i>Dombeya quinqueseta</i> (Del.) Exell (<i>D. reticulata</i> Mast. ; <i>D. multiflora</i> var. <i>vestita</i> K. Schum.)
Acant.	<i>Dyschoriste Perrottetii</i> (Nees) Kuntze

(1) Trouvée par nous dans le wadi Muqqadam (Ktm.).

Gram.	<i>Echinochloa colonum</i> (L.) Link
"	<i>Echinochloa obtusiflora</i> Stapf.
"	<i>Echinochloa pyramidalis</i> (Lam.) Hitchc. et Chase
"	<i>Echinochloa stagnina</i> (Retz.) Beauv.
Comp.	<i>Echinops longifolius</i> A. Rich.
"	<i>Echinops macrochaetus</i> Fresen.
Borag.	<i>Echium Rawolfii</i> Del.
Comp.	<i>Eclipta prostata</i> (L.) L. (<i>E. alba</i> (L.) Hassk.)
Ponted.	<i>Eichhornia diversifolia</i> (Vahl) Urb. (<i>E. natans</i> (Beauv.) Solms.,
Gram.	<i>Eleusine compressa</i> (Forsk.) Aschers. et Schweinf.
"	+ <i>Eleusine Coracana</i> Gaertn.
"	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.
"	+ <i>Eleusine Tocussa</i>
"	<i>Elyonurus royleanus</i> Nees ex A. Rich.
"	<i>Elytrophorus spicatus</i> (Willd.) A. Camus (<i>E. articulatus</i> Beauv.)
Comp.	<i>Emilia coccinea</i> (Sims.) Don. (<i>E. sagittata</i> DC.)
Lab.	<i>Endostemon gracilis</i> (Benth.) M. Ashby
"	<i>Endostemon tereticaulis</i> (Poir.) M. Ashby
Gent.	<i>Enicostemma verticillare</i> (Retz.) Baill.
Gram.	<i>Enneapogon brachystachyus</i> (Jaub. et Spach) Stapf (1)
"	<i>Enneapogon cenchroides</i> (Licht.) C.E. Hubbard (<i>E. mollis</i> Lehm.)
"	<i>Enneapogon elegans</i> (Nees) Stapf (2)
Mim.	<i>Entada sudanica</i> Schweinf.

(1) Signalée seulement dans les collines de la mer Rouge et trouvée par nous dans les monts 'Eilai.

(2) Signalée seulement au wadi Eremit (Kas.) et en province de Khartoum ; trouvée par nous dans la région de Sawani et Abu Inderab, dans le nord du Kordofan.

Comp.	<i>Enydra fluctuans</i> Lour.
"	<i>Epaltes alata</i> (Sond.) Steetz (<i>E. gariepina</i> (non Steetz) Broun et Massey)
"	<i>Epaltes umbelliformis</i> Steetz
Gram.	<i>Eragrostis aegyptiaca</i> (Willd.) Link
"	<i>Eragrostis aspera</i> (Jacq.) Nees
"	<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R. Br.
"	<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) Link. ex Vign. Lut. (<i>E. major</i> Host.)
"	<i>Eragrostis diplachnoides</i> Steud. (<i>E. interrupta</i> (non Beauv.) Broun et Massey ; <i>E. namaquensis</i> (non Nees) Broun et Massey)
"	<i>Eragrostis namaquensis</i> Nees (1)
"	<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) Beauv.
"	<i>Eragrostis tremula</i> Hochst. ex Steud.
"	<i>Eriochloa nubica</i> (Steud.) Hack. et Stapf ex Thell. (<i>E. acrotricha</i> (Steud.) Hack., 1908, non Hack., 1906)
Papil.	<i>Erythrina abyssinica</i> Lam. (<i>E. tomentosa</i> (Hochst.) R. Br. ex A. Rich.)
Comp.	<i>Ethulia conyzoides</i> L. f.
Gram.	<i>Euclasta condylotricha</i> (Hochst.) Stapf
Euph.	<i>Euphorbia abyssinica</i> J.F. Gmel. (<i>E. Erythraeae</i> (Berger) N.E. Br.)
"	<i>Euphorbia acalyphoides</i> Hochst. ex Boiss.
"	<i>Euphorbia aegyptiaca</i> Boiss.
"	<i>Euphorbia arabica</i> Steud. et Hochst. ex Boiss.
"	<i>Euphorbia candelabrum</i> Trémaux ex Kotschy (<i>E. Murieli</i> N. E. Br. ; <i>E. calycina</i> N. E. Br.)
"	<i>Euphorbia convolvuloides</i> Hochst. ex Benth.

(1) Signalée seulement en Equatoria ; trouvée par nous dans la réserve forestière d'El 'Ain, à l'est d'El Obeid.

Euph.	<i>Euphorbia crotonoides</i> Boiss.
"	<i>Euphorbia granulata</i> Forsk.
"	<i>Euphorbia granulata</i> var. <i>glabrata</i> (Gay) Boiss.
"	<i>Euphorbia heterophylla</i> L. (<i>E. geniculata</i> Ortega)
"	<i>Euphorbia hirta</i> L.
"	<i>Euphorbia indica</i> Lam. (<i>E. hypericifolia</i> (non L.) Broun et Massey)
"	<i>Euphorbia nubica</i> N. E. Br.
"	<i>Euphorbia plicnemoides</i> Hochst. ex Boiss.
"	<i>Euphorbia scordifolia</i> Jacq.
"	<i>Euphorbia Tirucalli</i> L. (<i>E. scoparia</i> N. E. Br.)
"	<i>Euphorbia venefica</i> Trémaux ex Kotschy
Conv.	<i>Evolvulus alsinoides</i> (L.) L.
Rub.	<i>Fadogia Cienkowskii</i> Schweinf.
Zygoph.	<i>Fagonia cretica</i> L.
Cruc.	<i>Farsetia aegyptia</i> Turra (1)
"	<i>Farsetia longisiliqua</i> Decne.
"	<i>Farsetia ramosissima</i> Hochst. ex Fourn.
"	<i>Farsetia stenoptera</i> Hochst. (<i>F. grandiflora</i> Fourn.)
Rub.	<i>Ferretia apocanthera</i> Del.
Mor.	<i>Ficus abutilifolia</i> (Miq.) Miq. (<i>F. mittvensis</i> Warb. ; <i>F. discifera</i> Warb.)
"	<i>Ficus capreifolia</i> Del.

(1) Trouvée assez communément par nous sur les confins sud du désert de Libye.

- Mor. *Ficus Dekdekena* (Miq.) A. Rich.
" *Ficus glumosa* Del.
" *Ficus glumosa* var. *glaberrima* Martelli
" *Ficus gnaphalocarpa* (Miq.) Steud. ex A. Rich.
" *Ficus ingens* (Miq.) Miq.
" *Ficus iteophylla* Miq.
" *Ficus platyphylla* Del.
" *Ficus populifolia* Vahl
" *Ficus salicifolia* Vahl.
" *Ficus Sycomorus* L.
" *Ficus Thonningii* Bl.
" *Ficus Vallis-Choudae* Del.
" *Ficus vasta* Forsk.
Cyp. *Fimbristylis bis-umbellata* (Forsk.) Bub. (*F. dichotome* Vahl p.p.)
" *Fimbristylis dichotoma* (L.) Vahl (*F. diphylla* (Retz.) Vahl)
" *Fimbristylis exilis* (Kunth) Roem. et Schult.
" *Fimbristylis ferruginea* (L.) Vahl
Urtic. *Forsskalea tenacissima* L.
" *Forsskalea viridis* Ehrenb. ex Webb.

Comp. *Galinsoga parviflora* Cav.
Rub. *Gardenia lutea* Fresen.
Comp. *Geigeria acaulis* Oliv. et Hiern.
" *Geigeria alata* (DC.) Oliv. et Hiern.

Mollug.	<i>Gisekia pharnacioides</i> L.
"	<i>Gisekia Rubella</i> Hochst. ex Moq.
Irid.	<i>Gladiolus psittacinus</i> Hook. (<i>G. quartinianus</i> A. Rich.)
Mollug.	<i>Glinus lotoides</i> L.
"	<i>Glinus oppositifolius</i> (L.) Aug. DC. (<i>Mollugo Spergula</i> L.)
Lil.	<i>Gloriosa simplex</i> L. (<i>G. virescens</i> Lindl. ex Sims.)
Asclep.	<i>Glossonema lineare</i> (Fenzl) Decne.
"	<i>Glossonema nubicum</i> Decne.
Papil.	<i>Glycine javanica</i> L.
Comp.	<i>Gnaphalium luteo-album</i> L.
Thymel.	<i>Gnidia chrysantha</i> (Solms.) Gilg. (<i>Arthrosolen chrysanthus</i> Solms.)
"	<i>Gnidia kraussiana</i> Meisn. (<i>Lasiosiphon Kraussii</i> Meisn. : <i>L. kraussianus</i> (Meisn.) Hutch. et Dalziel)
Malv.	<i>Gossypium anomalum</i> Wawra
Comp.	<i>Grangea maderaspatana</i> (L.) Poir.
Til.	<i>Grewia bicolor</i> Juss. (<i>G. salvifolia</i> Heyne ex Roth. non L.f.)
"	<i>Grewia ferruginea</i> Hochst. ex A. Rich.
"	<i>Grewia flavescens</i> Juss.
"	<i>Grewia mollis</i> Juss. (<i>G. venusta</i> Fresen.)
"	<i>Grewia tenax</i> (Forsk.) Fiori (<i>G. betulæfolia</i> Juss.)
"	<i>Grewia villosa</i> Willd.
Combr.	<i>Guiera senegalensis</i> J.F. Gmel.
Comp.	<i>Guizotia scabra</i> (Vis.) Chiov. (<i>G. Schultzii</i> Hochst. ex Schultz Bip.)
Capp.	<i>Gynandropsis gynandra</i> (L.) Briq.
Comp.	<i>Gynura amplexicaulis</i> Oliv. et Hiern.

Gram.	<i>Hackelochloa granularis</i> (L.) Kuntze (<i>Manisuris granularis</i> (L.) L.f.) (1)
Amaryl.	<i>Haemanthus multiflorus</i> Martyn. (<i>H. filiflorus</i> Hiern. ex Back. ; <i>H. Lynesii</i> Stapf)
"	<i>Haemanthus rupestris</i> Bak.
Simar.	<i>Harrisonia abyssinica</i> Oliv.
Anac.	<i>Heeria insignis</i> (Del.) Kuntze (<i>Rhus insignis</i> (Del.) Oliv.)
"	<i>Heeria pulcherrima</i> (Schweinf.) Kuntze (<i>Rhus pulcherrima</i> (Schweinf.) Oliv.)
Borag.	<i>Heliotropium aegyptiacum</i> Lehm. (<i>H. pallens</i> Del.)
"	<i>Heliotropium bacciferum</i> Forsk. (<i>H. undulatum</i> Ahl)
"	<i>Heliotropium indicum</i> L.
"	<i>Heliotropium ovalifolium</i> Forsk.
"	<i>Heliotropium supinum</i> L.
"	<i>Heliotropium Steudneri</i> Vatke
"	<i>Heliotropium strigosum</i> Willd.
"	<i>Heliotropium zeylanicum</i> (Burm. f.) Lam.
Comp.	<i>Helychrysum declinatum</i> (L.f.) Less.
Acant.	<i>Hemigraphis abyssinica</i> (Hochst.) C.B. Clarke
Sterc.	<i>Hermannia modesta</i> (Ehrenb.) Mast.
"	<i>Hermannia tigrensensis</i> Hochst. ex A. Rich.
Ponted.	<i>Heteranthera callifolia</i> Reichb. ex Kunth (<i>H. kotschyana</i> Fenzl ex Solms.)
Gram.	<i>Heteropogon contortus</i> (L.) Beauv. ex Roem. et Schult.
Malv.	<i>Hibiscus articulatus</i> Hochst. ex A. Rich.

(1) Signalée seulement à Gallabat (Kas.) et en Equatoria ; trouvée par nous dans l'extrême sud-ouest du Kordofan et près de Kaka (B.N.).

Malv.	<i>Hibiscus asper</i> Hook. f. (1)
"	<i>Hibiscus calyphyllus</i> Cav. (<i>H. calycinus</i> Willd.)
"	<i>Hibiscus cannabinus</i> L.
"	<i>Hibiscus diversifolius</i> Jacq.
"	<i>Hibiscus dongolensis</i> Del. (<i>H. lunarifolius</i> (non Willd.) Broun et Massey)
"	<i>Hibiscus esculentus</i> L.
"	<i>Hibiscus ficulneus</i> L.
"	<i>Hibiscus micranthus</i> L. f.
"	<i>Hibiscus panduriformis</i> Burm. f.
"	<i>Hibiscus physaloides</i> Guillem. et Perrott.
"	<i>Hibiscus Sabdariffa</i> L.
"	<i>Hibiscus ternifoliolus</i> F.W. Andr., comb. nov. (<i>Solandra ternata</i> Cav. ; <i>H. ternatus</i> (Cav.) Mast. , non Cav.)
"	<i>Hibiscus trionum</i> L.
"	<i>Hibiscus vitifolius</i> L.
Hippocrat.	<i>Hippocratea richardiana</i> Cambess. (<i>H. cymosa</i> var. <i>schweinfurthiana</i> (Loes.) Loes. ; <i>H. obtusifolia</i> (non Roxb.) Broun et Massey)
Lab.	<i>Hoslundia opposita</i> Vahl
Viol.	<i>Hybanthus enneaspermus</i> (L.) F. Muell.
Hydnor.	<i>Hydnora abyssinica</i> A. Braun
Acant.	<i>Hygrophila coerulea</i> (Hochst.) T. Anders.
Sol.	<i>Hyoscyamus ruficus</i> L.
Euph.	<i>Hymenocardia acida</i> Tul.
Gram.	<i>Hyparrhenia altissima</i> Stapf (2)

(1) Signalée seulement dans le Soudan oriental ; trouvée par nous près d'Abu Zabad et de Dilling.

(2) Signalée seulement dans le Sud ; trouvée par nous aux abords du Bahar-el-Arab et du lac Keilak.

- Gram. *Hyparrhenia Cornucopiae* (Hack.) Stapf (1)
- " *Hyparrhenia filipendula* (Hochst.) Stapf
- " *Hyparrhenia hirta* (L.) Stapf (*Andropogon gayanus* var. *squamulatus* non
Stapf) Broun et Massey p.p.)
- " *Hyparrhenia pseudocymbaria* (Steud.) Aschers. et Schweinf.
- " *Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf
- Palm. *Hyphaene thebaica* (L.) Mart.
- Rub. *Hypodematum sphaerostigma* A. Rich. (*Spermacoce sphaerostigma* (A. Rich.)
Oliv.)
- Acant. *Hypoestes verticillaris* (L.f.) Soland. ex Roem. et Schult. (*H. Forskalei*
(Vahl) Soland. ex Roem. et Schult.)
- Lab. *Hyptis spicigera* Lam.
- Papil. *Indigofera arenaria* A. Rich.
- " *Indigofera argentea* Burm. f. (*I. semitrijuga* (non Forsk.) Broun et Massey).
- " *Indigofera arrecta* Hochst. ex A. Rich.
- " *Indigofera articulata* Gouan (*I. argentea* L. non Burm.f.)
- " *Indigofera aspera* Perrott. ex DC.
- " *Indigofera astragalina* DC.
- " *Indigofera bracteolata* DC.
- " *Indigofera capitata* Kotschy
- " *Indigofera cordifolia* Heyne ex Roth.
- " *Indigofera diphylla* Vent.
- " *Indigofera echinata* Willd.
- " *Indigofera hendecaphylla* Jacq.

(1) Signalée seulement en Equatoria ; trouvée sur argile jusqu'à 14° lat. N.

- Papil. *Indigofera hirsuta* L.
- " *Indigofera Hochstetteri* Back. (*I. anabaptista* Steud. ex Bak.)
- " *Indigofera oblongifolia* Forsk. (*I. paucifolia* Del.)
- " *Indigofera oxalidea* Welw. ex Bak.
- " *Indigofera parviflora* Heyne ex Wight et Arn.
- " *Indigofera parvula* Del.
- " *Indigofera pilosa* Poir.
- " *Indigofera pulchra* Willd.
- " *Indigofera Schimperii* Jaub. et Spach.
- " *Indigofera secundiflora* Poir.
- " *Indigofera semitrijuga* Forsk. (*I. arabica* (non Jaub. et Spach.) Broun et Massey)
- " *Indigofera subulata* Poir.
- " *Indigofera spinosa* Forsk.
- " *Indigofera stenophylla* Guillem. et Perrott.
- " *Indigofera strobilifera* (Hochst.) Hochst. ex Bak.
- " *Indigofera suaveolens* Jaub. et Spach.
- " *Indigofera tinctoria* L. (*I. orthocarpa* (DC.) Bak., non C. Presl)
- " *Indigofera viscosa* Lam.
- Conv. *Ipomoea acanthocarpa* (Choisy) Hochst. ex Aschers. et Schweinf.
- " *Ipomoea Aitonii* Lindl. (*I. pilosa* Sweet, non Cav.)
- " *Ipomoea amoenula* Dandy, nom. nov. (*I. amoena* Choisy, non Bl.) (1)
- " *Ipomoea aquatica* Forsk.
- " *Ipomoea blepharosepala* Hochst. ex A. Rich. (*I. cardiosepala* Hochst. ex Vatke, non Meisn.)

(1) In De Candolle, Prodr., vol. 9 (éd. 1845).

- Conv. *Ipomoea cairica* (L.) Sweet (*I. palmata* Forsk.)
- " *Ipomoea coptica* (L.) Roth. (*I. dissecta* Willd.)
- " *Ipomoea coptica* var. *malvifolia* Hallier f.
- " *Ipomoea cordofana* Choisy
- " *Ipomoea coscinosperma* Hochst. ex. Choisy
- " *Ipomoea coscinosperma* var. *hirsuta* A. Rich.
- " *Ipomoea eriocarpa* R. Br.
- " *Ipomoea eurysepala* Hallier f.
- " *Ipomoea fragilis* Choisy
- " *Ipomoea kotschyana* Hochst. ex Choisy
- " *Ipomoea mombassana* Vatke
- " *Ipomoea Nil* (L.) Roth. (*I. hederacea* (non Jacq.) Broun et Massey)
- " *Ipomoea pes-tigridis* L.
- " *Ipomoea pulchella* Roth.
- " *Ipomoea repens* Lam.
- " *Ipomoea riparia* Don (*I. lilacina* Bl., non Schrank)
- " *Ipomoea tuberculata* Ker-Gawl. (*I. dasysperma* Jacq. f.)
- " *Ipomoea vagans* Bâk. (*I. sulphurea* Hochst. ex Choisy, non Don)
- " *Ipomoea verticillata* Forsk.
- Simar. *Irvingia Smithii* Hook. f.
- Gram. *Ischaemum Afrum* (J.F. Gmel.) Dandy, comb. nov. (*Andropogon Afr* J.F. Gmel.)
- " *Ischaemum brachyatherum* (Hochst.) Fenzl ex Hack.)
- " *Isoberlinia Doka* Craib. et Stapf (*Berlinia acuminata* (non Soland.)
Broun et Massey p.p.) (1)

(1) Trouvée par nous près du Bahr-el-Arab.

- Conv. *Jacquemontia tannifolia* (L.) Griseb. (*J. capitata* (Desr.) Don.)
- Scroph. *Jamesbrittenia dissecta* (Del.) Kuntze
- Euph. *Jatropha aceroïdes* (Pax et Hoffm.) Hutch. (1)
- " *Jatropha aethiopica* Muell. Arg.
- " *Jatropha gallabatensis* Schweinf.
- " *Jatropha glauca* Vahl. (*J. lobata* Muell. Arg.)
- Onagr. *Jussiaea abyssinica* (A. Rich.) Dandy et Brenan, comb. nov. (*Ludwigia abyssinica* A. Rich. ; *J. acuminata* (non Sw.) Broun et Massey)
- " *Jussiaea diffusa* Forsk.
- " *Jussiaea erecta* L. (*J. linifolia* (non Vahl) Broun et Massey)
- " *Jussiaea leptocarpa* Nutt. (*J. pilosa* Kunth)
- " *Jussiaea suffruticosa* L. (*J. villosa* Lam.)
- Acant. *Justicia anselliana* (Nees) T. Anders.
- " *Justicia betonica* L. (*J. betonicoides* C.B. Clarke)
- " *Justicia flava* (Vahl) Vahl
- " *Justicia Galeopsis* T. Anders., ex C.B. Clarke
- " *Justicia Kotschyii* (Hochst.) Dandy, comb. nov. (*Tyloglossa Kotschyii* Hochst.; *J. sexangularis* T. Anders. ex Lindau, non L.)
- " *Justicia matammensis* (Schweinf.) Oliv. (*J. anselliana* (non T. Anders.) Broun et Massey p.p.)
- " *Justicia palustris* (Hochst.) T. Anders.
- " *Justicia Schimperii* (Hochst.) Dandy, comb. nov. (*Tyloglossa Schimperii* Hochst.; *J. calcarata* Hochst. ex C.B. Clarke, non

(1) N°était signalée que dans le 'Khor' Ashat et le 'Khor' Gwob, en province du Nord ; trouvée dans le centre-ouest et dans le nord-est du Kordofan. Wall. ; *J. insularis* (non T. Anders.) Broun et Massey).

- Zingib. *Kaempferia aethiopica* (Schweinf.) Solms.
- Ascl. *Kanabia laniflora* (Forsk.) R. Br ; (*K. glaberrima* (non N.E.Br.) Broun et Massey)
- Cuc. *Kedrostis foetidissima* (Jacq.) Cogn.
- Mel. *Khaya senegalensis* (Desr.) A. Juss. (1)
- Bign. *Kigelia aethiopum* (Fenzl.) Dandy, comb. nov. (*Sotor aethiopum* Fenzl
K. aethiopica Decne.)
- Malv. *Kostelitzkya adoensis* (Hochst.) Mast.
- Papil. *Lablab niger* Medic. (*Dolichos Lablab* L.)
- Rub. *Lachnosiphonium niloticum* (Stapf) Dandy, comb. nov. (*Randia nilotica* Stapf)
- Comp. *Lactuca capensis* Thunb.
- " *Lactuca pinnatifida* (Lour.) Merr.
- " *Lactuca taraxacifolia* (Willd.) Schumach.
- " *Lactuca virosa* L.
- Cuc. *Lagenaria siceraria* (Molina) Standl. (*L. vulgaris* Ser.)
- " * *Lagenaria vulgaris* Ser.
- Comp. *Laggera pterodonta* (DC.) Schultz Bip. ex Benth.
- Apoc. *Landolphia comorensis* var. *florida* (Benth.) K. Schum. (*L. florida* Benth.)
- Anac. *Lansea fruticosa* (Hochst.) Engler (*Odina fruticosa* Hochst. ex A. Rich.)

(1) Trouvée dans le sud du Kordofan ; n'était signalée qu'au Darfour et en Equatoria.

Anac.	<i>Lannea humilis</i> (Oliv.) Engler (<i>Odina humilis</i> Oliv.)
"	<i>Lannea Kerstingii</i> Engler et Krause (<i>Odina Barteri</i> Oliv. p.p.)
"	<i>Lannea Schimperi</i> (Hochst.) Engler (<i>Odina Schimperi</i> Hochst. ex A. Rich.)
Gram.	<i>Lasiurus hirsutus</i> Boiss. (1)
"	<i>Latipes senegalensis</i> Kunth
Lythr.	<i>Lawsonia inermis</i> L. (<i>L. alba</i> Lam.)
Lemn.	<i>Lemna perpusilla</i> Torr. (<i>L. paucicostata</i> Hegelm. ex Engelm.)
Lab.	<i>Leonitis africana</i> (Beauv.) Briq. (<i>L. pallida</i> (Schumach.) Benth.)
"	<i>Leonitis raineriana</i> Vis. (<i>L. velutina</i> Fenzl ex Benth.)
Acant.	<i>Lepidagathis appendiculata</i> Lindau (<i>L. radicalis</i> (non Hochst.) Broun et Massey p.p.)
"	<i>Lepidagathis Schweinfurthii</i> Lindau (2)
"	<i>Lepidagathis scariosa</i> Nees
Cruc.	<i>Lepidium sativum</i> L.
Asclep.	<i>Leptadenia heterophylla</i> (Del.) Decne.
"	<i>Leptadenia lancifolia</i> (Schumach.) Decne.
"	<i>Leptadenia pyrotechnica</i> (Forsk.) Decne.
Gram.	<i>Leptocarydion vulpiastrum</i> (De Not.) Stapf (3)
Lab.	<i>Leucas nubica</i> Benth.
"	<i>Leucas martinicensis</i> (Jacq.) Ait. f.

(1) Trouvée par nous près d' Idd Abu Sufyan.

(2) Trouvée par nous près d'Abyei.

(3) Signalée seulement au Kordofan ; trouvée par nous entre Buram et Ghazal Gawazat, au Darfour, sur "qoz".

- Lab. *Leucas urticifolia* (Vahl.) Benth. (1)
- Mollug. *Limeum diffusum* (Gay) Schinz. (*L. linifolium* (C. Presl) Fenzl)
- " *Limeum indicum* Stocks ex T. Anders.
- " *Limeum Kotschyi* (Moq.) Schellenb. (*L. viscosum* (non Fenzl) Broun et Massey)
- " *Limeum pterocarpum* (Gay) Heimeil (*Semonvillea pterocarpa* Gay)
- Scroph. *Linnophila indica* (L.) Druce
- Alism. *Linnophyton obtusifolium* (L.) Miq.
- Scroph. *Lindernia parviflora* (Roxb.) Haines (*Ilysanthes parviflora* (Roxb.) Benth.)
- Papil. *Lonchocarpus laxiflorus* Guillem. et Perrott.
- Alism. *Lophotocarpus guyanensis* (Kunth) Dur. et Schinz.
- Lor. *Loranthus Acaciae* Zucc.
- " *Loranthus globiferus* A. Rich. (*L. globiferus* var. *verrucosus* Sprague p.p.)
- " *Loranthus platyphyllus* Hochst. ex A. Rich.
- Papil. *Lotus arabicus* L.
- " *Lotus Garcini* DC.
- " *Lotus glinoides* Del.
- " *Lotus montanus* A. Rich. (*L. nubicus* Hochst. ex Bak.)
- Gram. *Loudetia annua* (Stapf) C.E. Hubbard (2)
- " *Loudetia arundinacea* (Hochst.) Steud.
- " *Loudetia simplex* (Nees) C.E. Hubbard (3)

-
- (1) Trouvée par nous, notamment au sud d'Er Rahad, dans le "khor Abu Habi Scheme" ; n'était signalée qu'en Gézira (B.N.) et dans le district de la mer Rouge (Kas.).
- (2) Trouvée assez communément par nous au Kordofan, au sud du 11° parallèle.
- (3) Trouvée par nous en situations humides dans le sud du Kordofan, sur sol rouge ferrallitique.

Gram.	<i>Loudetia togoensis</i> (Pilg.) C.E. Hubbard (1)
Onagr.	<i>Ludwigia parviflora</i> Roxb.
Cuc.	<i>Luffa aegyptiaca</i> Mill. (<i>L. cylindrica</i> M.J. Roem.)
"	<i>Luffa echinata</i> Roxb.
Sol.	<i>Lycium persicum</i> Miers
Eben.	<i>Maba abyssinica</i> Hiern.
Capp.	<i>Maerua aethiopica</i> (Fenzl) Oliv.
"	<i>Maerua angolensis</i> DC.
"	<i>Maerua crassifolia</i> Forsk.
"	<i>Maerua oblongifolia</i> (Forsk.) A. Rich.
"	<i>Maerua vergata</i> Gilg.
Cruc.	<i>Malcolmia aegyptiaca</i> Spreng.
Malv.	<i>Malva verticillata</i> L.
"	<i>Malvastrum americanum</i> (L.) Torr. (<i>M. spicatum</i> (L.) A. Gray)
"	<i>Malvastrum coromandelianum</i> (L.) Garcke (<i>M. tricuspidatum</i> A. Gray)
Asclep.	<i>Marsdenia abyssinica</i> (Hochst.) Schlechter (<i>M. spissa</i> S. Moore)
"	<i>Marsdenia rubicunda</i> (K. Schum.) N.E.Br.
Celastr.	<i>Maytenus senegalensis</i> (Lam.) Exell. <i>Gymnosporia senegalensis</i> (Lam.) Loes.)
Palm.	<i>Medemia Argun</i> (Mart.) Wüster. ex H. Wendl. (2)
Gram.	<i>Melanocenchris abyssinica</i> (R. Br.) Hochst.
Comp.	<i>Melanthra scandens</i> (Schumacher) Brenan (<i>M. Brownei</i> (DC.) Schultz Bip.)
Sterc.	<i>Melhania Denhamii</i> R. Br.

(1) Trouvée sur sols rouges ferrallitiques au Kordofan, n'était signalée qu'en district Fung, à Fazoghî (Kas.).

(2) Signalée seulement dans le district de Nubie, nous en avons trouvé quelques exemplaires près d'El 'Ein, dans le désert libyque.

- Sterc. *Melochia corchorifolia* L.
- Cuc. *Melothria longepedunculata* (Hochst.) Cogn.
- " *Melothria maderaspatana* (L.) Cogn. (*Mukia scabrella* (L.f.) Arn.)
- " *Melothria peneyana* (Naud.) Cogn.
- " *Melothria scrobiculata* (Hochst.) Cogn.
- Conv. *Merremia aegyptiaca* (L.) Urb. (*M. pentaphylla* Hallier f.)
- " *Merremia dissecta* (Jacq.) Hallier f. (1)
- " *Merremia emarginata* (Burm.f.) Hallier f.
- " *Merremia hederacea* (Burm. f.) Hallier f. (*M. convolvulacea* Dennst.)
- " *Merremia kentrocaulos* (C.B. Clarke) Rendle
- " *Merremia pinnata* (Hochst.) Hallier f.
- " *Merremia pterygocaulos* (Choisy) Hallier f.
- " *Merremia tridentata* subsp. *angustifolia* (Jacq.) Van Ootstr. (*M. angustifolia* (Jacq.) Hallier f.)
- Mim. *Mimosa pigra* L. (*M. asperata* L.)
- Nyct. *Mirabilis Jalapa* L.
- Rub. *Mitracarpus scaber* Zucc.
- Mollug. *Mollugo Cerviana* (L.) Ser.
- " *Mollugo nudicaulis* Lam.
- Borag. *Moltkiopsis ciliata* (Forsk.) I.M. Johnston
- Cuc. *Momordica Balsamina* L.
- " *Momordica Charantia* L.
- " *Momordica foetida* Schumach. (*M. Morkorra* A. Rich.)
- " *Momordica schimperiana* Naud.

(1) Signalée seulement en province de Khartoum mais trouvée par nous entre Sodiri et El Qa'a.

- Cuc. *Momordica tuberosa* (Roxb.) Cogn. (*M. cymbalaria* Fenzl ex Naud.)
- Acant. *Monechma ciliatum* (Jacq.) Milne-Redh. (*M. hispidum* Hochst.)
- " *Monechma debile* (Forsk.) Nees (*M. bracteatum* Hochst.)
- Ponted. *Monochoria africana* (Solms.) N.E.Br. (1)
- Geran. *Monsonia nivea* (Decne.) Decne. ex Webb. (2)
- " *Monsonia senegalensis* Guillem. et Perrott.
- Rub. *Morelia senegalensis* A. Rich. ex DC.
- Cruc. *Morettia canescens* Boiss.
- " *Morettia philaeana* (Del.) DC.
- Moring. *Moringa oleifera* Lam. (*M. pterygosperma* Gaertn.)
- " *Moringa peregrina* (Forsk.) Fiori (*M. aptera* Gaertn.)
- Papil. *Mucuna pruriens* (L.) DC.
- " *Mundulea sericea* (Willd.) A. Chev. (*M. suberosa* (DC.) Benth.)
- Najad. *Najas graminea* Del.
- Cruc. *Nasturtium brachypus* Webb.
- Rub. *Nauclea latifolia* Sw. (*Sarcocephalus esculentus* Afz. ex Sabine ;
S. Russegeri Kotschy ex Schweinf.)
- Acant. *Nelsonia canescens* (Lam.) Spreng. (*N. campestris* R. Br.)
- Papil. *Neorautanenlia pseudopachyrhiza* (Harms) Milne-Redh. (*Dolichos pseudo-*
pachyrhizus Harms)

(1) Trouvée par nous à Kaka (B.N.) et au lac Abyad.

(2) Trouvée par nous près de Bara alors qu'elle n'était signalée que dans le district de la mer Rouge.

Mim.	<i>Neptunia oleracea</i> Lour.
Ros.	<i>Neurada procumbens</i> L. (1)
Sol.	<i>Nicotiana rustica</i> L.
Amar.	<i>Nothosaerva brachiata</i> (L.) Wight (<i>Aerva brachiata</i> (L.) Mart.)
Nymph.	<i>Nymphaea caerulea</i> Savigny (<i>N. nubica</i> Lehm.)
"	<i>Nymphaea Lotus</i> L.
"	<i>Nymphaea micrantha</i> Guillem. et Perrott.
Gent.	<i>Nymphoides nilotica</i> (Kotschy et Peyr.) Léonard (<i>Limnanthemum niloticum</i> Kotschy et Peyr.)
Ochn.	<i>Ochna leucophloeos</i> Hochst. ex A. Rich.
Resed.	<i>Ochradenus baccatus</i> (Del.)
Lab.	<i>Ocimum americanum</i> L. (<i>O. Canum</i> Sims.)
"	<i>Ocimum Basilicum</i> L.
"	<i>Ocimum dichotomum</i> Hochst. ex Benth.
"	<i>Ocimum hadiense</i> Forsk. (<i>O. menthaefolium</i> Hochst. ex Benth.)
Rub.	<i>Oldenlandia capensis</i> L.f.
"	<i>Oldenlandia effusa</i> Oliv.
"	<i>Oldenlandia grandiflora</i> (DC.) Hiern.
"	<i>Oldenlandia hedyotoides</i> (Fisch. et Mey.) Boiss. (<i>O. octodon</i> (A. Rich.) Broun et Massey)
"	<i>Oldenlandia herbacea</i> (L.) Roxb. (<i>O. Heynii</i> (R.Br.) Don)
"	<i>Oldenlandia lancifolia</i> (Schumach.) DC.

(1) Signalée seulement à Dingunab dans le district de la mer Rouge, et entre Tokar et Suakin (Kas.) ; trouvée par nous à l'ouest du jebel El'Ein (Kn.), à l'est du jebel Tageru (Kn.), et au sud du wadi Howar (N.).

- Rub. *Oldenlandia macrophylla* DC.
- " *Oldenlandia strumosa* (A. Rich.) Hiern.
- " *Oldenlandia virgata* (Willd.) DC.
- Resed. *Oligomeris linifolia* (Vahl) J.F. Macbr. (*O. glaucescens* Cambess.)
- Flacourt. *Oncoba spinosa* Forsk.
- Opil. *Opilia celtidifolia* (Guillem. et Perrott.) Endl. ex Walp. (*O. amentacea* (non Roxb.) Broun et Massey.)
- Gram. *Ophiuros papillosus* Hochst.
- " *Oryza Barthii* A. Chev.
- " *Oryza breviligulata* Chev. et Roehr. (1)
- " *Oryza punctata* Kotschy et Steud.
- Lab. *Otostegia fruticosa* (Forsk.) Briq. (*O. scariosa* Benth. ; *O. repandra* Benth.) (2)
- Hydroch. *Ottelia alismoides* (L.) Pers.
- " *Ottelia scabra* Bak. (*Boottia scabra* (Bak.) Ridl.)
- " *Ottelia ulvifolia* (Planch.) Walp. (*O. lancifolia* A. Rich. ; *Boottia abyssinica* Ridl.)
- Polygon. *Oxygonum atriplicifolium* (Meism.) Martelli
- " *Oxygonum atriplicifolium* var. *sinuatum* (Steud. et Hochst.) Bak.
- Asclep. *Oxystelma bornouense* R. Br.
- Gram. *Oxytenanthera abyssinica* (A. Rich.) Munro

(1) Trouvée dans les mares et dépressions du sud Kordofan, notamment dans la catena Baqqara et dans la catena des raqaba.

(2) Trouvée par nous dans la région de Suq^oa el Gammal ; n'était signalée qu'au district Fung (B.N.) , au jebel Marra (D.) et au district de la mer Rouge (Kas.).

- Amaryl. *Pancratiun trianthum* Herbert
- Amar. *Pandiakia Heudelotii* (Moq.) Benth. et Hook. ex B.D. Jackson
- Gram. *Panicum aphanoneurum* Stapf (1)
- " *Panicum astrosanguineum* Hochst. ex A. Rich.
- " *Panicum coloratum* L. (2)
- " *Panicum heterostachyum* Hack. (3)
- " *Panicum hygrocharis* Steud.
- " *Panicum meyerianum* Nees
- " *Panicum porphyrrhizos* Steud.
- " *Panicum repens* L.
- " *Panicum turgidum* Forsk.
- Ros. *Parinari* sp. (4)
- Mim. *Parkia Oliveri* J.F. Macbr. (5)
- Caesalp. *Parkinsonia aculeata* L.
- Gram. *Paspalidium desertorum* (A. Rich.) Stapf
- " *Paspalum Commersonii* Lam. (*P. scrobiculatum* var. *Commersonii* (Lam.) Stapf)
- Rub. *Pavetta crassipes* K. Schum.
- " *Pavetta gardeniifolia* Hochst. ex A. Rich.
- " *Pavetta Hochstetteri* var. *glaberrima* Bremek (*P. gardeniifolia* (non Hochst.)
Broun et Massey)

-
- (1) Trouvée par nous dans la région de Iyal Bakhit, très au nord (13° 30' lat. N.) de l'Equatoria où elle est mentionnée par Andrews (l.c.).
- (2) Signalée seulement dans le delta du Gash (Kas.), trouvée par nous au sud-est d'Er Rahad, sur des alluvions limono-argileuses.
- (3) Non signalée dans Andrews; trouvée par nous au jebel Marra(D.); identifiée d'après Meredith (1966, 327).
- (4) Trouvée par nous dans le nord des monts Nuba. Par ailleurs, un échantillon d'un *Parinari* nous a été présenté par Mr G. Poulsen, qui l'avait récolté au-dessus de Zalingei (D.).
- (5) Atteint le sud du Kordofan.

- Malv. *Pavonia arabica* Steud. et Hochst. ex Boiss.
- " *Pavonia Burchellii* (DC.) R.A. Dyer (*P. macrophylla* E. Mey. ex Harv.)
- " *Pavonia hirsuta* Guillem. et Perrott.
- " *Pavonia Kotschyi* Hochst. ex Webb.
- " *Pavonia patens* (Andr.) Chiov. (*P. glechomifolia* (A. Rich.) Garcke)
- " *Pavonia triloba* Guillem. et Perrott.
- Comp. *Pegolettia senegalensis* Cass.
- Gram. *Pennisetum mollissimum* Hochst.
- " *Pennisetum pedicellatum* Trin.
- " *Pennisetum polystachyon* (L.) Schult.
- " *Pennisetum ramosum* (Hochst.) Aschers. et Schweinf. (*P. ovale* Rupr. ex Steud.)
- " *Pennisetum tetrastachyum* K. Schum. (*P. Schweinfurthii* Pilg.)
- Asclep. *Pentatropis spiralis* (Forsk.) Decne. (*P. cynanchoides* R. Br. ex B.D. Jackson).
- Cuc. *Peponium Cienkowski* (Schweinf.) Engler (*Peponia Cienkowski* (Schweinf.) Hook. f.)
- Asclep. *Pergularia Daemia* (Forsk.) Chiov. (*D. extense* (Soland.) Ait. f.)
- " *Pergularia tomentosa* L. (*Doemia cordata* R. Br. ex Schult.)
- Acant. *Peristrophe bicalyculata* (Retz.) Nees
- Papil. *Phaseolus adenanthus* G.F.W. Mey.
- Gram. *Phragmites mauritianus* Kunth
- Verb. *Phyla nodiflora* (L.) Greene (*Lippia nodiflora* (L.) Michx.)
- Euphorb. *Phyllanthus amarus* Schumach.
- " *Phyllanthus maderaspatensis* L.
- " *Phyllanthus Niruri* L.

- Euphorb. *Phyllanthus pentandrus* Schumach.
 " *Phyllanthus reticulatus* Poir.
 Sol. *Physalis angulata* L.
 Caesalp. *Piliostigma reticulatum* (DC.) Hochst. . (*Bauhinia reticulata* DC.)
 " *Piliostigma Thonningii* (Schumach.) Milne-Redh. (*Bauhinia reticulata*
 (non DC.) Broun et Massey p.p.)
 Arac. *Pistia Stratiotes* L.
 Comp. *Pluchea dioscorides* (L.) DC.
 Plumb. *Plumbago zeylanica* L.
 Asclep. *Podostelma Schimperii* (Vatke) K. Schum.
 Caryoph. *Polycarpaea corymbosa* (L.) Lam. (*P. linearifolia* (DC.) DC.)
 " *Polycarpon prostratum* (Forsk.) Aschers. et Schweinf. (*P. Leoflingii*
 Benth. ; *P. memphiticum* (Del.) Fenzl ex Broun
 et Massey.)
 Polyg. *Polygala abyssinica* R. Br. ex Fresen. (1)
 " *Polygala arenaria* Willd.
 " *Polygala erioptera* DC.
 " *Polygala irregularis* Boiss.
 " *Polygala persicariifolia* DC.
 Polygon. *Polygonum barbatum* L.
 " *Polygonum glabrum* Willd.
 " *Polygonum limbatum* Meism.
 " *Polygonum plebeium* R. Br.
 " *Polygonum salicifolium* Broun ex Willd. (*P. serrulatum* Lag.)
 " *Polygonum tomentosum* Willd.

(1) Signalée ~~seulement~~ au dessus de 2300 m au jebel Marra (D.) et dans la prairie de Kippia, monts Imatong (E.) ; trouvée par nous à Bara.

- Potam. *Potamogeton crispus* L.
- " *Potamogeton octandrus* Poir. (*P. javanicus* Hassk.)
- Portul. *Portulaca oleracea* L.
- " *Portulaca quadrifida* L.
- Ros. *Potentilla supina* L.
- Verb. *Premna resinosa* (Hochst.) Schau.
- Mim. *Prosopis africana* (Guillem. et Perrott.) Taub. (*P. oblonga* Benth.)
- Prot. *Protea Gagedi* J.F. Gmel. (*P. abyssinica* Willd.)
- Mel. *Pseudocedrela Kotschyi* (Schweinf.) Harms
- Rub. *Pseudomussaenda flava* Verdcourt (*Mussaenda luteola* Del. p.p.)
- Amar. *Psilotrichum Schimperii* Engler
- Papil. *Psoralea plicata* Del.
- Hyperic. *Psorospermum tenuifolium* Hook. f.
- Papil. *Pterocarpus lucens* Lepr. ex Guillem. et Perrott.
- Comp. *Pulicaria crispa* (Forsk.) Oliv.
- " *Pulicaria undulata* (L.) C. A. Mey.
- " *Pulicaria vulgaris* Gaertn.
- Amar. *Pupalia lappacea* (L.) Juss.
- Alism. *Ranalisma humile* (Kunth) Hutch. (*Echinodorus humilis* (Kunth) Buchen)
- Comp. *Reichardia tingitana* (L.) Roth. (*Picridium tingitanum* (L.) Desf.)
- Papil. *Requienia obcordata* (Lam.) DC. (*Tephrosia obcordata* (Lam.) Bak.)
- Scroph. *Rhamphicarpa fistulosa* (Hochst.) Benth.
- " *Rhamphicarpa Heuglini* Hochst. ex Schweinf.

- Gram. *Rhynchelytrum grandiflorum* Hochst. (*Tricholaena rosea* (non Nees) Broun et Massey p.p.) (1)
- Papil. *Rhynchosia Memnonia* (Del.) DC. (*R. ferruginea* (non A. Rich.) Broun et Massey.)
- " *Rhynchosia minima* (L.) DC.
- " *Rhynchosia sennaarensis* Hochst. ex Schweinf. (*R. flavissima* (Hochst.) Hochst. ex Bak.
- " *Rhynchosia sublobata* (Schumach.) Meikle (*R. caribaea* (non DC.) Broun et Massey.)
- " *Rhynchosia viscosa* (Roth.) DC.
- Anac. *Rhus natalensis* Bernh. (*R. glaucescens* A. Rich.)
- " *Rhus vulgaris* Meikle (*R. villosa* (non L. f.) Broun et Massey.)
- Euph. *Robbairia delileana* Milne-Redh. (*Polycarpaea prostrata* Decne p.p.)
- Pedal. *Rogeria adenophylla* Gay ex Del.
- Papil. *Rothia hirsuta* (Guillem. et Perrott.) Bak.
- Gram. *Rottboellia exaltata* L. f.
- Cruc. *Rorippa indica* L. Hiern. (*Nasturtium indicum* (L.) DC.)
- Acant. *Ruellia Patula* Jacq.
- " *Ruspolia decurrens* (Hochst.) Milne-Redh. (*Eranthemum decurrens* Hochst. ex Nees).
- Rut. *Ruta tuberculata* Forsk.
- Gram. *Saccharum spontaneum* subsp. *aegyptiacum* (Willd.) Hack. (*S. spontaneum* var. *aegyptiacum* (Willd.) Hack.)
- " *Sacciolepis africana* Hubbard et Snowden (*S. interrupta* Stapf p.p.)
- Salic. *Salix Murielii* Skan

(1) Citée seulement à Berber (N.) et dans le delta de Tokar (Kas.) ; trouvée par nous aux confins du désert libyque.

- Salic. *Salix Schweinfurthii* Skan
" *Salix subserrata* Willd. (*S. Safsaf* Trautv.)
Chenop. *Salsola Baryosma* (Schult.) Dandy, comb. nov. (*Chenopodium Baryosmon*
Schult. ; *S. foetida* Del. ex Spreng., non *S. foetida*
Pall. ex Vest.)
Salv. *Salvadora persica* L.
Agav. *Sansevieria abyssinica* N.E.Br.
Asclep. *Sarcostemma viminale* (L.) Ait. f.
Gram. *Schizachyrium exile* (Hochst.) Stapf
" *Schoenefeldia gracilis* Kunth
Lil. *Scilla lilacina* (Fenzl.) Bak.
Cyp. *Scirpus articulatus* L.
" *Scirpus cubensis* Poepp. et Kunth
" *Scirpus microcephalus* (Steud.) Dandy, comb. nov. (*Kyllinga microcephala*
Steud. ; *S. kyllingioides* Boeck.)
" *Scirpus praelongatus* Poir. (*S. articulatus* (non L.) Broun et Massey p.p.)
Anac. *Sclerocarya Birroea* (A. Rich.) Hochst.
Comp. *Sclerocarpus africanus* Jacq. ex Murr.
" *Scolymus maculatus* L.
Polyg. *Securidaca longepedunculata* Fresen.
Euph. *Securinea virosa* (Roxb.) Baill. (*Fluggea microcarpa* Bl.)
Conv. *Seddera virgata* Steud. et Hochst. (1)
Gram. *Setima ischaemoides* Forsk.
Comp. *Senecio arabicus* L.

(1) Trouvée par nous dans les monts Eilal, alors qu'elle n'était signalée que dans le nord de la province de Khartoum.

- Malv. *Serra incana* Cav.
- Pedal. *Sesamum alatum* Thonn.
- " *Sesamum angustifolium* (Oliv.) Engler
- Papil. *Sesbania arabica* Steud. et Hochst. ex Phillips et Hutch.
- " *Sesbania cannabina* (Retz.) Pers. (*S. aculeata* Pers. ; *S. punctata* (non DC.) Broun et Massey)
- " *Sesbania pachycarpa* DC.
- " *Sesbania Sesban* (L.) Merr. (*S. aegyptiaca* (Poir.) Pers.)
- " *Sesbania Sesban* var. *bicolor* (Wight) F.W. Andr., comb. nov. (*S. aegyptiaca* var. *bicolor* Wight)
- " *Sesbania tetraptera* Hochst. ex Bak.
- Gram. *Setaria barbata* (Lam.) Kunth
- " * *Setaria italica* Beauv.
- " *Setaria pallide-fusca* (Schumach.) Stapf et Hubbard (*S. rubiginosa* (Steud.) Miq.)
- " *Setaria verticillata* (L.) Beauv.
- " *Setaria viridis* (L.) Beauv.
- Malv. *Sida alba* L. (*S. spinosa* L. p.p.)
- " *Sida cordifolia* L.
- " *Sida ovata* Forsk. (*S. grevioides* Guillem. et Perrott.)
- " *Sida rhombifolia* L.
- " *Sida urens* L.
- Sol. *Solanum dubium* Fresen.
- " *Solanum incanum* L.
- " *Solanum xanthocarpum* Schrad.

- Asclep. *Solenostemma Argel* (Del.) Hayne
- Comp. *Sonchus Chevalieri* (Hoffm. et Muschl.) Dandy, comb. nov. (*S. prenanthoides*
Oliv. Hiern., non Bied. ^{*Lingaea*} *Chevalieri* Hoffm. et Muschl.)
- " *Sonchus cornutus* Hochst. ex Oliv. et Hiern.
- Gram. *Sorghum aethiopicum* (Hack.) Rupr. et Stapf
- " *Sorghum purpureosericeum* (Hochst.) Aschers. et Schweinf.
- " *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf
- " *Sorghum virgatum* (Hack.) Stapf
- Comp. *Sphaeranthus angustifolius* DC. (*S. nubicus* Schultz Bip. ex Oliv. et Hiern.)
- " *Sphaeranthus flexuosus* O. Hoffm. (*S. Brounae* Robyns)
- " *Sphaeranthus suaveolens* (Forsk.) DC.
- " *Spilanthes caulorrhiza* (Del.) DC. (*S. Acnella* L. p.p.)
- Gram. *Sporobolus festivus* Hochst. ex A. Rich. (*S. festivus* var. *fibrosus* Stapf
ex Massey)
- " *Sporobolus helvolus* (Trin.) Dur. et Schinz. (*S. glaucifolium* (Steud.)
Hochst. ex Dur. et Schinz)
- " *Sporobolus humifusus* var. *cordofanus* Stapf ex Massey
- " *Sporobolus pyramidalis* Beauv.
- Verb. *Stachytarpheta angustifolia* (Mill.) Vahl
- Umbel. *Steganotaenia araliacea* Hochst. (*Peucedanum fraxinifolium* Hiern. ex Oliv.)
- Scroph. *Stemodia serrata* Benth.
- Sterc. *Sterculia setigera* Del. (*S. tomentosa* Guillem. et Perrott., non Thunb. ;
S. cinerea A. Rich.)
- Bign. *Stereospermum Kanthianum* Cham.
- Scroph. *Striga asiatica* (L.) Kuntze (*S. lutea* Lour.)

- Scroph. *Striga aspera* (Willd.) Benth.
 " *Striga Forbesii* Benth.
 " *Striga gesnerioides* (Willd.) Vatke (*S. orobanchoides* (R. Br.) Benth.)
 " *Striga hermonthica* (Del.) Benth.
 " *Striga senegalensis* Benth.
 Logan. *Strychnos gracillima* Gilg.
 " *Strychnos innocua* Del. (*S. xerophila* Bak. ; *S. penduliflora* Bak.)
 " *Strychnos spinosa* Lam.
 Arac. *Stylochiton kerensis* N.E.Br.
 Papil. *Stylosanthes flavicans* Bak.
 Chenop. *Suaeda monoica* Forsk.
 Verb. *Svensonia laeta* (Fenzl) Moldenke (*Bouchea pterygocarpa* Schau.)
 Myrt. *Syzygium guineense* (Willd.) DC.
 Asclep. *Tacazzea apiculata* Oliv.
 Portul. *Talium portulacifolium* Forsk.) Aschers. ex Schweinf.
 Caesalp. *Tamarindus indica* L.
 Tamar. *Tamarix nilotica* (Ehrenb.) Bunge
 " *Tamarix orientalis* Forsk. (*T. articulata* Vahl)
 Rut. *Teclea nobilis* Del.
 Butom. *Tenagocharis latifolia* (D. Don) Buchen (*Butomopsis lanceolata* (Roxb.)
 Kunth)
 Papil. *Tephrosia Apolinea* (L.) DC.
 " *Tephrosia bracteolata* Guillem. et Perrott. (*T. kon. Hyana* Hochst. ex Bak. f.)
 " *Tephrosia ehrenbergiana* Schweinf. (*T. incana* (non Grah.) Broun et Massey)

Papil.	<i>Tephrosia emeroïdes</i> A. Rich.
"	<i>Tephrosia fulvinervis</i> Hochst. ex A. Rich.
"	<i>Tephrosia gracilipes</i> Guillem. et Perrott.
"	<i>Tephrosia linearis</i> (Willd.) Pers.
"	<i>Tephrosia lupinifolia</i> DC.
"	<i>Tephrosia nubica</i> (Boiss.) Bak.
"	<i>Tephrosia platycarpa</i> Guillem. et Perrott. (<i>T. humilis</i> Guillem. et Perrott.) (1)
"	<i>Tephrosia purpurea</i> (L.) Pers. (<i>T. leptostachya</i> DC.)
"	<i>Tephrosia pseudolongipes</i> Bak. f. (<i>T. longipes</i> (non Meisn.) Broun et Massey).
"	<i>Tephrosia subtriflora</i> Hochst. ex Bak.
"	<i>Tephrosia uniflora</i> Pers. (<i>T. lathyroides</i> Guillem. et Perrott. ; <i>T. anthyl- loides</i> Hochst. ex Bak.)
"	<i>Tephrosia vicioides</i> A. Rich.
"	<i>Teramnus labialis</i> (L.f.) Spreng.
Combr.	<i>Terminalia Brownii</i> Fresen.
"	<i>Terminalia macroptera</i> Guillem. et Perrott. (<i>T. Dawei</i> Rolfe)
"	<i>Terminalia Schweinfurthii</i> Engler et Diels
Gram.	<i>Tetrapogon spathaceus</i> (Hochst.) Hack. (<i>Chloris spatheacea</i> Hochst. ex Steud.)
"	<i>Thelepogon elegans</i> Roth.
Ta.	<i>Themeda triandra</i> var. <i>hispida</i> Stapf (2)
Malv.	<i>Thespedia garckeana</i> F. Hoffm.
Acant.	<i>Thunbergia annua</i> Hochst. ex Nees

-
- (1) Signalée seulement en Equatoria ; trouvée par nous au Dar Hamar et au Dar Mesiriya.
 (2) Signalée au Darfour et en Equatoria ; trouvée dans la région de Muglad et près de
 Lagowa.

- Menisp. *Tinospora Bakis* (A. Rich.) Miers
- Euph. *Tragia cannabina* L.f. ex Cooke
- " *Tragia cannabina* var. *browniana* (Prain) Prain
- " *Tragia cannabina* var. *intermedia* (Muell. Arg.) Prain
- " *Tragia pungens* (Forsk.) Muell. Arg. (*T. cordifolia* Vahl)
- Gram. *Tragus Berteronianus* Schult. (*T. racemosus* (non All.) Broun et Massey p.p.)
- " *Tragus racemosus* (L.) All.
- Fic. *Trianthema crystallina* (Forsk.) Vahl
- " *Trianthema pentandra* L.
- " *Trianthema polysperma* Hochst. ex Oliv.
- " *Trianthema salsoides* Fenzl. ex Oliv.
- " *Trianthema sedifolia* Vis. (*T. triquetra* (non Willd.) Broun et Massey)
- Zygoph. *Tribulus longipetalus* Viv. (*T. alatus* Del. p.p.)
- " *Tribulus terrestris* L.
- Mel. *Trichilia emetica* Vahl
- Bor. *Trichodesma africanum* (L.) Lehm. (*T. zeylanicum* (non R. Br.) Broun et Massey p.p.)
- " *Trichodesma zeylanicum* (Burm.f.) R. Br.
- Papil. *Trigonella hamosa* L.
- " *Trigonella laciniata* L.
- " *Trigonella occulta* Del. ex DC.
- Gram. *Tripogon minimus* (A. Rich.) Hochst. ex Steud.
- Podost. *Tristicha trifaria* (Bory) Spreng. (*T. hypnoides* (St-Hil.) Spreng.
- Til. *Triumfetta flavescens* Hochst. ex A. Rich.
- " *Triumfetta pentadra* A. Rich.

- Til. *Triumfetta rhomboidea* Jacq.
- Mel. *Turraea nilotica* Kotschy et Peyr.
- Typh. *Thypha angustata* Bory et Chaub.
- Malv. *Urena lobata* L.
- Lil. *Urginea altissima* (L.f.) Bak. (*U. micrantha* (A. Rich.) Solms.)
- " *Urginea indica* (Roxb.) Kunth
- Gram. *Urochloa Trichopus* (Hochst.) Stapf.
- Lentib. *Utricularia exoleta* R. Br.
- " *Utricularia stellaris* L.f. (*U. incerta* Kamienski)
- " *Utricularia Thonningii* Schumach.
-
- Saxifr. *Vahlia dichotoma* (Murr.) Kuntze (*V. oldenlandioides* Roxb.)
- Saxifr. *Vahlia digyna* (Retz.) Kuntze (*V. viscosa* Roxb.)
- Hydroc. *Vallisneria aethiopica* Fenzl (*V. spiralis* (non L.) Broun et Massey)
- Rub. *Vangueria tomentosa* Hochst. (*V. abyssinica* (non A. Rich.) Broun et Massey)
- " *Vangueria venosa* Hochst. ex Del.
- Verb. *Verbena officinalis* L.
- " *Verbena Supina* L.
- Comp. *Verbesina encelioides* (Cav.) A. Gray
- " *Vernonia amygdalina* Del.
- " *Vernonia cinerea* (L.) Less. (1)
- " *Vernonia kotschyana* Schultz Bip.
- Vernonia pauciflora* (Willd.) Less.

(1) N'était signalée que dans le delta du Gashet en Equatoria.

- Comp. *Vernonia Perrottettii* Schultz Bip.
- Scroph. *Veronica Anagallis-aquatica* L.
- Gram. *Vetiveria nigrifolia* (Benth.) Stapf
- Comp. *Vicoa leptoclada* (Webb.) Dandy, comb. nov. (*Inula leptoclada* Webb. ;
V. auriculata (non Cass.) Broun et Massey)
- Papil. *Vigna Kotschyi* Schweinf. (*V. incarn.* (non Taub.) Broun et Massey)
- " *Vigna lancifolia* A. Rich.
- " *Vigna membranacea* A. Rich.
- " *Vigna nilotica* (Del.) Hook. f.
- " *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (*V. sinensis* (L.) Savi ex Hassk.)
- " *Vigna vexillata* (L.) Benth.
- Verb. *Vitex Doniana* Sweet (*V. Cienkowski* Kotschy et Peyr.)
- " *Vitex simplicifolia* Oliv. (*V. Schweinfurthii* Bak., non Gürke)
- Papil. *Voandzia subterranea* (L.) DC.
- Gram. *Vossia cuspidata* (Roxb.) W. Griff.
- Sterc. *Waltheria indica* L. (*W. americana* L.)
- Comp. *Wedelia africana* Pers. (1)
- Malv. *Wissadula amplissima* var. *rostrata* (Schumach.) R.E.Fr. (*W. rostrata*
(Schumach.) Hook.f.)
- Sol. *Withania somnifera* (L.) Dunal
- Lythr. *Woodfordia uniflora* (A. Rich.) Koehne (*W. floribunda* (non Salisb.) Broun
et Massey)
- Lemn. *Wolfia hyalina* (Del.) Hegelm.

(1) Trouvée par nous à Zalinglei (D.) ; n'était signalée qu'en Equatoria.

- Turner. *Wormskioldia pilosa* (Willd.) Schweinf. ex Urb.
- Comp. *Xanthium brasiliicum* Vell. (*X. strumarium* (non L.) Broun et Massey)
- Olac. *Ximenia americana* L.
- Annon. *Xylopia Vallottii* Hutch. et Dalziel
- Cruc. *Zilla spinosa* (L.) Prantl (*Z. myagrioides* Forsk.)
- Rhamn. *Ziziphus abyssinica* Hochst. ex A. Rich.
- " *Ziziphus mauritiana* Lam. (*Z. orthacantha* DC.)
- " *Ziziphus mucronata* Willd.
- " *Ziziphus spina-Christi* (L.) Willd.

5.1.1. Table alphabétique des noms d'auteurs

On trouvera ci-après les abréviations des noms d'auteurs cités dans la Flore d'Andrews (1950, 1952, 1956) et, pour beaucoup d'entre eux, le nom complet, tel que nous l'avons retrouvé en nous aidant spécialement de l'index kewensis et des travaux de Durand (1888) et de Willis (1960).

Nous n'avons pas toujours pu déterminer si le point terminant un nom était final ou abrégatif. Ainsi "Raeusch." est peut-être une abréviation, ou peut-être pour "Raeusch".

Lorsque plusieurs abréviations ont été utilisées pour un même auteur, chacune est classée alphabétiquement, sauf lorsque ces abréviations se suivent elles-mêmes dans l'ordre alphabétique ; ainsi H.E. Baillon, abrégé tantôt "Bail.", tantôt "H. Bn.", figure deux fois dans la liste, tandis que T. Anderson, abrégé "T. And." ou "T. Anders.", n'y figure qu'une fois.

Les attributions douteuses ont été suivies d'un point d'interrogation.

Adamson	R.S. Adamson (vers 1938)
Adans.	Michel Adanson
Aellen	Aellen
Afz.	Afzel
Ait.	W. Aiton
Ait.f.	Aiton fils
All.	G. Allioni
Alston	Alston
T. Anders. ou T. And.	T. Anderson
F.W. Andr.	F.W. Andrews
Andr.	H.C. Andrews
Arn.	G.W. Walter Arnott

Aschers.	Ascherson
Ashby	M. Ashby
Aubl.	Fusée de Aublet
Aubrév.	André Aubréville
Babc.	Babcock ?
Bacle	Bacle
Baill.	H.E. Baillon
Bak.	J.G. Baker
Balb.	Balbis
Banks	Banks
Bartal	Bartal
Beauv.	Beauvois
Becc.	O. Beccari
G. Beck	G. Beck
Beille	Beille
Bélanger ou Bélang.	C. Bélanger
Behed.	Bénédicti ?
A. Benn.	A. Bennett
A.W. Benn.	A.W. Bennett
Benn.	J.J. Bennett
Benth.	G. Bentham
O. Berg.	
Berg.	Bergius
A. Berger	A. Berger
Bernh.	J.J. Bernhardt
Bess.	W.S.J.G. Besser
Bge.	A. Bunge
Bieb.	
Bisch.	G.W. Bischof
Bl.	C.L. Blume
Blanco	Blanco
H. Bn.	H.E. Baillon
Boeck.	Boecker

Boehm.	Boehmer
Boiss.	E. Boissier
Boivin	Boivin
Boj.	W. Bojer
Bolle	Bolle
Bolus	Bolus
Bonpl.	A. Bonpland
Bornm.	Bornmüller
Bory	J. B. Bory de Saint-Vincent
A. L. Br.	A. L. Braun
N. E. Br.	N. E. Brown
Brand	Brand
Braun	A. L. Braun
Bremek	Bremek ?
Brenan	J. P. M. Brennan
Briq.	Briquet
Britten	Britten
Brongn.	A. Brongniart
Broun	A. F. Broun
Brousse	Brousse
Browne	Browne
E. A. Bruce	E. A. Bruce
Bub.	Bubani ?
Buch.-Ham.	Buchanan-Hamilton
Buchen	Buchen
Bullok	Bullok
Bunge	A. Bunge
Burch.	W. J. F. Burchell
Burkeil	Burkeil
Burm. f.	Burmann fils
Burt	Burt
Burt Davy	Burt Davy
Bury	Bury

Bütttn.	Büttner
Cambess.	Cambessedes
A. Camus	Aimée Camus
Casp.	Caspary
Cass	A.H.G. de Cassini
Cav.	A.J. Cavanilles
Cham.	A. de Chamisso
Chase	Chase
Cheesman	Cheesman
Chermez	Chermez
A. Chev. ou Chev.	Auguste Chevalier
Chiov.	Chiovenda
Chod.	Chodat
Choisy ou Choïs.	Choisy
Christens	Christens
Christm.	
C.B. Clarke	C.B. Clarke
Cogn.	A. Cogniaux
Collad.	Colladon
Commers. ou Comm.	P. Commerson
Cooke	Cooke
Correar ou Corr.	J.F. Correa de Serra
Courb.	Courbon
Cout.	Couthino ?
Coville	Coville
Craene	Craene
Craib	Craib
Crantz.	Crantz ?
Cyr.	D. Cyrillo
Dalz.	Dalzell
Dalziel	J.M. Dalziel
Dammer	Dammer

Dandy	Dandy
Dayeau	Dayeau
D.C.	Auguste Pyrame de Candolle
A. D.C.	A. de Candolle
C. D.C.	Casimir de Candolle
Aug. D.C.	Auguste de Candolle
Decne., ou Dcne.	J. Decaisne
Del.	A. Raffeneau Delile
Delaroche	Delaroche
Dennst.	A.W. Dennstedt
De Not.	G. de Notaris
Desf.	R.L. Desfontaines
Desr.	Desrousseaux
Desv.	N.A. Desvaux
Diels	Diels
A. Dietr.	A. Dietrich
Dill.	Dillenus
Dillon	Dillon
Don	D. Don
Dr.	O. Drude
Druce	Druce
Drude	Drude
Dubard	Dubard
Dumort.	Dumortier
Dunal	Dunal
Dunn.	
Dur.	Durand
Th. Dur	Th. Durand
Th. et H. Dur.	Th. et H. Durand
Durazz.	
R.A. Dyer.	R.A. Dyer ?
Eckl.	C.F. Ecklon

Edgew.	M.P.	Edgeworth
Ehrenb.	G.C.	Ehrenberg
Ehrh.	F.	Ehrart
Ekman		Ekman
Ellis		Ellis
Endl.	S.L.	Endlicher
Engelm.		Engelmann
Engler ou Engl.	A.	Engler
Exell		Exell
P.C. Fabr.	P.C.	Fabricius
Fawc.		
Fedde		Fedde
Fenzl		Fenzl
Ficalho		Ficalho
Fig.		Figari
Fiori		Fiori
Fisch.	F.E.L.	de Fischer
Forsk.	P.	Forskål
J.R. et G. Forst.	J.R. et G.	Forster
Forst. f.		Forster fils
Fourn.	E.	Fournier
R.E. Fr.		
Franch.		Franchet
Fresen.	G.	Fresenius
Froehner		Froehner
Gaertn.	J.	Gaertner
Gagnep.		Gagnepain
Gambl.		
Garcke		Garcke
Gardn.		Gardner
H.M. Gardn.	H.M.	Gardner
Gaudich.		Gaudichaud
Gaudog.		

Gay	Gay
Geisel	Geisel
Ghesq.	
Ghose	Ghose
Gilg	Gilg
Gilly	Gilly
C.C. Gmel.	C.C. Gmelin
J.F. Gmel.	J.F. Gmelin
R. Good	R. Goodenough
Gouan	Gouan
Grah.	R. Graham
Gray	Gray
A. Gray	Asa Gray
Greene	Greene
W. Griff.	W. Griffith
Gris	Gris
Griseb.	A.H. Grisebach
Guillem.	Guillemin
Gürke	Gürke
Guss.	J. Gussone
Hack.	J.C. Hackel
Haines	Haines
Hallier f.	Hallier, fils
Harms	Harms
Harv.	W.H. Harvey
Hassk.	Hasskarl
Haw.	A.H. Haworth
Hayne	Hayne
Hegelm.	Hegelmaier
W. Heimeil	W. Heimeil
Hemsl.	W.B. Hemsley
Henrard	Henrard
Herbert ou Herb.	G. Herbert

	Heuglin ou Heugl.		Heuglin
	Heurck		Heurck
	Heyne		Heyne
	Hiern. ou Hieron.		Hieronimus
	Hill.		Hillebrand
A.W.	Hill	A.W.	Hill
	Hitchc.		Hitchcock
	Hochr.		Hochreutiner ?
	Hochst.	C.F.	Hochstetter
	Hoffm.	F.	Hoffmann
O.	Hoffm.	O.	Hoffmann
	Hoffmanns. ou Hoffmsg.	J.C.	de Hoffmannsegg.
	Hook. f.	J.D.	Hooker, fils
	Hook.	W.J.	Hooker
	Hook. et Arn.	W.J.	Hooker et G.W. Walter Arnott
	Horan.		Horaninow
	Hork.		
	Hornem.		Hornemann
	Hoyle		Hoyle
	Hua		Hua
	Hubbard		Hubbard
C.E.	Hubbard	C.E.	Hubbard
	Huds.		Hudson
	Humb.	F.H.A.	de Humboldt
	Hutch.		Hutchinson
J.B.	Hutch.	J.B.	Hutchinson
	Isert.		
B.D.	Jackson	B.D.	Jackson
	Jacq.	J.F.	Jacquin
	Jacq. f.		Jacquin, fils
	Jaub.	H.F.	Jaubert
I.M.	Johnston		
	Juss.		Antoine Laurent de Jussieu

A. Juss.	Antoine D. de Jussieu
Kar.	G. Karelin
Kellerm.	
Ker-Gawl.	Ker-Gawl
Kingston	Kingston
Kir.	J. Kirilow,
Kirk	Kirk
Klatt.	
Klein	Klein
Klotzsch	J.F. Klotzsch
Knobl.	
Koch.	Koch ?
Koehne	Koehne
Koen.	C. Koenig
Koern.	Koernike
Konig	Konig
Korth.	P.W. Korthals
Kotschy	Kotschy
Kränzl.	Kränzl ?
Krause	Krause
E.H.L. Krausse	E.H.L. Krausse
Ktze.	O. Kuntze
Kükenth.	Kükenthal
Kunth	K.S. Kunth
Kuntze	O. Kuntze
Kunze	Kunze
Kurz	Kurz
Kütz.	Kütz ?
Kze.	Kunze
L.	C.A. Linné
L. f.	Linné fils (C.A.)
Labill.	J.J. de Labillardière

Lam.	J.B. P.A.	Lamarck
Lanza		Lanza ?
Laws.		Lawson
Leeke		Leeke
Lehm.	J.G.C.	Lehmann
Lem. Lisanc. ou Lem.Lis.		Lemaire Lisancourt
Leonard		Léonard
Lepr.		Leprieur
Lesch.	L.T.	Leschenault
Less.	C.F.	Lessing
L'Hérit.	C.L.	de L'Héritier
Licht.	H.	von Lichtenstein
Lindau		Lindau
Lindl.	J.	Lindley
Link		Link
Loefl.		Loefling
Loes.		Loesener
Lopr.		
Lour.	J.	de Loureiro
Lowe		Lowe
J.F. Macbr		Macfadyen
Macf.		Macfadyen
Macfad.	J.C.	Macfadyen
Magnus		Magnus
Maire	René	Maire
J. Makino ou Mak.		Makino
Mann		Mann
Marquand		Marquand
Mart.	C.F.P.	von Martius
Martelli		Martelli
Martin		Martin

Martyn	Martyn
Massey	R.E. Massey
Mast.	M.T. Masters
Mattf.	
Mauri	Mauri
Mchx.	A. Michaur.
Medic. ou Medik	F.C. Medikus
Meikle	Meikle
Meisn.	C.F. Meissner
Merr.	Merrill ?
C.A. Mey	C.A. Meyer
E. Mey	E. Meyer
G.F.W. Mey.	G.F.W. Meyer
Meyen	Meyen
Mez	Mez
M. Mich.	Micheli
Michx.	A. Michaux
Miers	Miers
Mildbr.	Mildbrand
Mill.	P. Miller
J.F. Mill.	J.F. Miller
Milne-Redh.	Milne-Redhead
Miq.	F.A.W. Miquel
Moench	Moench
Moeser	Moeser
Mohr.	Moehring
Moldenke	Moldenke
Molina	G.I. Molina
Monti	Monti

S. Moore	S. Moore
Moq.	C.H.B.A. Moquin-Tandon
M.B. Moss.	
Muell.	Mueller
Muell.	F. Mueller
Muell. Arg.	J. Muell-Argau
Munro	Munro
Murbeck.	Murbeck
Murr.	J.A. Murray
Muschl.	
Nash	Nash
Naud.	Naudin
Naves	Naves
Neck.	N.J. de Necker
Nees	Nees
Nel.	
Nelmes	Nelmes
Nevski	Nevski
Norlindh.	
Norman	Norman
De Not.	G. de Notaris
Nutt.	T. Nuttall
Oerst.	A.S. Oersted
Oliv.	D. Oliver
Ortega ou Ort.	C.G. de Ortega
Osborne	Osborne
Otto	Otto
Pall.	

Panz	Panz
Parl.	P. Parlatore
Pauq.	
Pav.	Pavon
Pax	Pax
Paxt.	Paxton ?
Pellegr.	François Pellegrin
Penzig	Penzig
Perrott. ou Perr.	Perrottet
Pers.	C.H. Person
Peter	Peter
A. Peter	A. Peter
Peyr.	J. Peyritsch
Pfitz.	Pfitzer
Philipson	Philipson
Phillips	Phillips
Pierre	Pierre
Pilg.	Pilger ?
Piper	Piper
Planch.	J.E. Planchon
Poepp.	Poeppig
Pohl	Pohl
Poir.	J.L.M. Poiret
Poit.	A. Poiteau
Pourr.	A. Pourret
Pr.	Presl, ou C. Presl
Prain	Prain
Prantl	Prantl
Presl	Presl
C. Presl	C. Presl
J. Presl	J. Presl
Preuss	Preuss
Prodoehl.	

P.-Sermoli	Rodolfo E.G. Pichi-Sermoli
Raddi	Raddi
Radlk.	L. Radlkofer
Raeusch.	
Raf.	C.S. Rafinesque
Rchb.	H.B.L. Reichenbach
Rehd	Rehd
Reichb.	H.B.L. Reichenbach
Reichb. f.	H.G. Reichenbach, fils
Rendle	Rendle
Retz.	Retzius
A. Rich. ou Rich.	A. Richard
Ridl.	Ridley
Risso	Risso
B.L. Robinson	B.L. Robinson
Robyns	Robyns
Roehr.	
M.J. Roem.	M.J. Roemer
Rohr. ou Rohrb.	P. Rohrbach
Rolfe	Rolfe
Roth.	Rothert
Rottb.	C.F. Rottboell
Rottl.	Rottloer
Roxb.	W. Roxburgh
Royen	D. Royen
Royle	Royle
Ruhl	Ruhl
Ruiz	Ruiz
Rupr.	F.J. Ruprecht
Sabine	Sabine
Salisb.	R.A. Salisbury

Savi			Savi
Savigny			Savigny
Seb.			
Seem.		B.	Seemann
Ser.		N.C.	Seringe
Sc.-El.			Scott-Elliott
Schau.		J.K.	Schauer
Sch. Bip.			Schultz Bipontinus
Scheele			Scheele
Schellenb.			
Schimp.			Schimper
Schindl.			
Schinz.			Schinz
Schlecht.			Schlechter
Schleid.		M.S.	Schleiden
Schoenl.			
Schott			Schott
Schoub.			Schoub ?
Schrank.			Schrank
Schreb.		J.C.D.	Schreber
Schult.		J.A.	Schultes
J.A., et J.H.	Schult.	J.A. et J.H.	Schultes
O.E.	Schultz	O.E.	Schultz
	Schultz Bip.	C.H.	Schultz Bipontinus
	Schumach.		Schumacher
	Schwartz		Schwartz
	Schweick		Schweick
	Schweinf.	Georg	Schweinfurth
	Scop.	J.A.	Scopoli
	Scott-Elliott		Scott-Elliott
	Sherff.		
	Sieber ou Sieb.	F.W.	Sieber
	Sim.		Sim ?

Sims.	Simson ?
Sjöstedt	Sjöstedt
Skan.	Skan ?
Sloane	Sloane
Sm.	J.C. Smith
C.A. Sm.	C.A. Smith
Snowden	Snowden
Soland.	D. Solander
Solms.	Solms-Laubach
Sond.	W. Sonders
Spach	Spach
Sparrm.	A. Sparrmann
Sprague	Sprague
Spreng.	K. Sprengel
Standl.	
Staner	Staner
Stapf	Stapf
Steetz	Steetz
St. Hil.	A. de Saint-Hilaire
Steinh. ou Stein.	A. Steinheil
Steud.	E.S. Steudel
Stocks	Stocks
Summerh.	
Suringar	Suringar
Svenson	Svenson
Sw.	O. Swartz
Sweet	Sweet
Swingle	Swingle
Szyszył.	
Taub.	Taubert
M.R.F. Tayl.	M.R.F. Taylor
Ten.	M. Tenore

Terracc.	
Thell.	Thellung
Thompson	Thompson
H. Thoms.	H. Thompson
Thonn.	Thonning
Thou.	Aubert Dupetit Thouars
Thunb.	C.P. Thunberg
Thw.	Thwaites
Todaro	Todaro
Torr.	J. Torrey
Trautv.	E.R. Trautvetter
Trémaux	Trémaux
Triana	Triana
Trin.	C.B. Trinius
Troupin	Troupin
Tul.	Tulasne
Turcz.	Turczaninew
Turra	Turra
Turrill	Turrill
Ulbr.	Ulbricht
Und.	Underwood
Ung.-Sternb. ou Ung.	Ungern-Sternberg
Urb.	Urban
Vahl	Vahl
Vand.	D. Vandelli
Van Ootstr.	
Vatke	Vatke
Vell.	J.M. Da C. Vellozo
Vent.	E.P. Ventenat
Verdcourt	Verdcourt
Vest.	

Vierh.	
Vign.-Lut.	Vigné-Lutaud ?
Vill.	D. Villars
Vis.	R. de Visiani
Viv.	D. Viviani
Voigt.	J.O. Voigt
Wall.	N. Wallich
Walp.	W.G. Walpers
H. Walt.	H. Walter
Warb.	Warburg
S. Wats.	S. Watson
Watt	Watt
Wawra	Wawra
Webb.	Webber
Wedd.	H.A. Weddell
Weimarck	Weimarck
Welw.	F. Welwitsch
H. Wendl.	H.L. Wendland
Wernham.	
Wettst.	H. Wettstein
Wight	Wight
Wikstr.	J.E. Wickström
de Wild.	de Wildemann ?
Willd.	C.L. Willdenow
Willem.	P.R.F. Willemet
C.H. Wright	C.H. Wright
Wolff	Wolff
Württemb.	von Württemberg
Yuncker	Yuncker
Zeyh.	Zeyher
Zucc.	J.G. Zuccarini

5.2. BIBLIOGRAPHIE

- Abdelhamid Osman
1958 Factors limiting development of animal wealth in the Sudan. Khartoum, El Baïttar, 1 : 12-14.
- Adam (J.G.)
1966 Les pâturages naturels et post-cultureux du Sénégal. Bull. IFAN, 28 A, 28 (2) : 450-537.
- Adjanohoun (Edouard)
1964 Végétation des savanes et des rochers découverts en Côte d'Ivoire centrale. Paris, O.R.S.T.O.M., 178 p. + 31 p. de phot. + XVII tabl.
- Adanson (M.)
1777 Sur l'Acacia des Anciens et sur quelques autres arbres du Sénégal qui portent la gomme rougeâtre appelée communément gomme arabique. Paris, Mém. Acad. Roy. Sc., 1773 : 1-17.
- Ake-Assi (L.)
1963 Contribution à l'étude floristique de la Côte d'Ivoire et des territoires limitrophes. Paris, thèse Fac. Sc., 323 p. 1 carte.
- Alba
1932 La question forestière au Sénégal. Actes et C.R. Ass. Col. Sc., 8 (89) : 193-198.
- Allorge (P.)
1921-1922 Les associations végétales du Vexin français. Rev. gén. Bot., 33 et 34.
- Andrew (G.), et Karkanis (G.Y.)
1945 Stratigraphical notes, Anglo-Egyptian Sudan. Sudan Notes and Rec. 26 : 157.
- Andrew (G.)
1948 Geology of the Sudan. In Tothill : Agriculture in the Sudan, 84-128.
- Andrews (F.W.)
1948 a The vegetation of the Sudan. In Tothill. Agriculture in the Sudan, 32-61.
1950 The flowering plants of the anglo-egyptian Sudan. Vol. I (Cycadaceae-Tiliaceae). Arbroath (Scotland), Buncle, 237 p.
1952 The flowering plants of the anglo-egyptian Sudan. Vol. II (Sterculiaceae - Dipsacaceae). Arbroath (Scotland), Buncle, 485 p.

- Andrews (F.W.)
1956 The flowering plants of the Sudan. Vol. III (Compositae-Gramineae). Arbroath (Scotland), Buncle, 579 p.
- Arkell (A.J.)
1961 2^e éd. rév. A history of the Sudan from the earliest times to 1821. London, Athlone, 252 p. + 24 pl.
- Aubert (G.)
1951 Les sols des régions semi-arides d'Afrique et leur mise en valeur. In ⁹⁹ "Les bases écologiques de la régénération de la végétation des zones arides." Paris p. 11-25.
- Aubert (G.) et Duchaufour (Ph.)
1956 Projet de classification des sols. In ⁹⁹ "C.R. VI^e congrès int. Sc. du Sol. Paris, V. 97, Vol. E. : 597-604.
- Aubert (G.)
1962 La classification des sols ; la classification pédologique française. (Gand, Symposium sur la classif. des sols, 28 mai-9 juin 1962, 7 p. (tiré-à-part)).
- Aubert (G.) et Maignien (R.)
L'érosion éolienne dans le nord du Sénégal et du Soudan français. Bull. agr. Congo belge, 40 : 1309-1316.
- Aubert de la Rüe (E.)
1939 La Somalie française. Paris, Gallimard, 163 p.
- Aubréville (A.)
1936 Les forêts de la colonie du Niger. Bull. Comm. et Hist. Scientif. A.O.F., 19 (1) : 1-95, 7 pl.
- 1944 Les Combretum des savanes boisées de l'Afrique occidentale française. Paris, Impr. Nat., 40 p.
- 1949 a Contribution à la paléohistoire des forêts de l'Afrique tropicale. Paris, Soc. d'éd. géogr. mar. et col., 99 p.
- 1949 b Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale. Paris, Soc. d'éd. géogr. mar. et col.
- 1950 Flore forestière soudano-guinéenne (A.O.F., Cameroun, A.E.F.). Paris, Soc. d'éd. géogr. mar. et col., 523 p., 115 pl.
- 1954 Prospections en chambre. (Sur les feux de brousse et la microbiologie du sol). Bois et Forêts des Trop., 34 : 49-50.

- Aubréville (A.)
1957 Accord à Yangambi sur la nomenclature des types africains de végétation. Bois et Forêts des Trop., 51 : 23-27.
- 1959 2^e éd. La flore forestière de la Côte d'Ivoire. Nogent-sur-Marne (Seine), C.T.F.T., 3 vol. respectivement : 371 p. et 128 pl., 343 p. et 127 pl., 335 p. et 114 pl.
- Andru (J.)
1966 Etude des pâturages naturels et des problèmes pastoraux dans le delta du Sénégal. Définition d'une politique de l'élevage. T.I- Description du milieu. T.II- Politique de l'élevage. Paris, IEMVPT, étude agrostologique n° 15 : 359 p., 2 vol., 1 carte h.t.
- Audry (P.) et Rossetti (Ch. O.)
1962 Prospection écologique. Etudes en Afrique occidentale. Observations sur les sols et la végétation en Mauritanie du sud-est et sur la bordure adjacente du Mali : 1959 et 1961. Rome, F.A.O. n° UNSF/DL/ES/ 3 : 267 p. + 1 carte h.t. et 5 pl. phot. h.t.
- Augarde (J.)
1957 Contribution à l'étude des problèmes de l'homogénéité en phytosociologie. Bull. Serv. carte phytogéogr., série B, 2 (1) : 11-23.
- Agieras (Cdt.)
1935 La grande chasse en Afrique. Les cahiers de l'Afrique française, fasc. II a, II b, II c, III a, suppl. à l'Afrique française, 45 (1,2,3,5) : 1-160, 7 fig. ou carte, 11 fig. non num.
- Avran (A.) et Seliman (N.G.)
1963 Aménagement et amélioration des pâturages ; synopse d'un cours donné sous les auspices de la CCTA/FAMA à Ouahigouya (Hte Volta). Israël, Ministry of Agriculture. 50 p., fig.
- Baasher (Must. Md.)
1962 Range and livestock problems facing the settlement of nomads. In Philosophical Society of the Sudan : The effect of nomadism ... 51-69.
- Bagnouls (F.) & Gaussen (H.)
(1953) Saison sèche et indice xérothermique. Toulouse, doc. ~~carte~~ productions végétales, art. 8, 7 p (tiré-à-part)

- Ball (J.)
1910 Climatological diagrams ; Egyptian and Sudan stations.
Cairo Scientific J., 4 : 278-279.
- Bataillon (Cl.)
1963 Modernisation du nomadisme pastoral. In U.N.E.S.C.O.: Nomades et nomadisme au Sahara : 165-177.
- Baumer (M.)
1958 "The Welsh Plant Breeding Station". Cah. ing. agro., (131) : 23-27.
1959 "Etude et amélioration des pâturages en République du Soudan". Bull. Inst. d'Et. Centrafr., n^{lle} série, 17-18 : 145-153.
1960 "Quelques noms vernaculaires du Soudan nilotique utiles en écologie". J.A.T.B.A., 7 (6-7-8) 299-315.
1961 a "Reseeding trials in Kordofan". Sudan J. Vet. Sc. and An. Husb. 2 (1) : 68-77 et 3 tabl. h.t. ; 2 (2) : 15 tabl.h.t.
1961 b "Increasing fodder by using plastic sheets". Sudan J. Vet. Sc. and An. Husb., 2 (2) : 212-215.
1962 a "The study and the improvement of the grasslands in the Kordofan province of the Sudan, a report to the Government of the Sudan". Paris, Mini. Aff. étr., Coop. technique int., 106 p. ronéo.
1962 b Fire in Dar Maganin. Khartoum, Sudan Survey Dept. (topo. n° S. 1070-62), 1 carte coul. au 1/250 000
1962 c El Odaya ecological map. Khartoum, Sudan Survey Dept., (topo. n° S. 1069-62), 1 carte au 1/15 000.
1963 a Les pâturages et l'élevage sur les hauts plateaux algériens. Rome, F.A.O., rapport 1784, 94 p. ronéo.
1963 b The ranges of Dar Maganin. I. Sudan Notes and Rec., 44 : 120-135
1 carte h.t.
1964 a The ranges of Dar Maganin. II. Sudan Notes and Rec., 45 : 133-147
1964 b Plastic mulch, nitrogen fixation and roots development. Sudan J. of Vet. Sc. and An. Husb., 5 (2) : 38-39.

- Baumer (M.)
 1964 c "La recherche scientifique en vue du développement de la zone aride d'Arabie Séoudite". Cf. U.N.E.S.C.O.
- 1964 d Principes et méthodes de coopération technique. Industries et travaux d'Outre mer, 12 (131) : 888-890.
- 1965 a Quelques noms vernaculaires d'Arabie Séoudite utiles en écologie. J.A.T.B.A., 12 (1-2-3) : 1-22.
- 1965 b Elaboration d'une politique pastorale algérienne. Rome, F.A.O., rapport 2104, 44 p. ronéo.
- 1968 a L'Algérie à la recherche d'un nouveau développement rural. Marchés tropicaux et méditerranéens, 24 (1165) : 607-609 ; 24 (1166) : 659-660 ; 24 (1167) : 712-713.
- 1968 b Modern pastoralism and fodder revolution. Sudan Notes and Rec. (s.p.)
- 1968 c Les noms vernaculaires kordofanais. Montpellier, 239 p. ronéo.
- 1968 d Legumes trials at Ed Dueim (Blue Nile). Sudan J. of Vet. Sc. and An. Husb. (s.p.)
- 1968 e Fiches descriptives de sols du Kordofan (République du Soudan). Montpellier, p. dactyl.
- Bellair (P.)
 1952 Sables désertiques et morphologie éolienne. C.R. du XIX^e congr. géol. int., 7 (7) : 113-117.
- Bennett (S.C.J.) ; John (E.R.) & Hewison (J.W.), Animal husbandry. In Tothill : Agriculture in the Sudan, 633-667.
- Bergeron (T.)
 1960 Possible man-made great-scale modifications of precipitation climate in Sudan. Medd. uppsala Met. Inst., 75 : 399-401.
- Bews (J.W.)
 1929 The world's grasses. London.
- Bhalotra (Y.P.R.)
 1958 Duststorms at Khartoum. Khartoum, Sudan Meteor. ^{Serv.} Memoir n°1, 74 p., 19 fig., 34 tabl.

- Bhalotra (Y.P.R.)
1959 Adverse weather conditions at Khartoum, El Obeid and Wadi Halfa. Khartoum, Sudan Meteor. serv., Memoir n°2, 112 p., 27 fig., 36 tabl. numérotés et plus, non num.
- 1963 Meteorology of Sudan. Khartoum, Sudan Meteor. Serv., Memoir n°6, 113 p. + 42 fig., 5 tabl.
- Blaisdell (James P.)
1953 Ecological effects of planned burning of sagebrushgrass range on the Upper Snake River plains. Washington, U.S.D.A. techn. bull. n° 1075, 39 p.
- Bliss (E.W.)
1913 Notes on the Sudan. Cairo Scientific J., 8 : 161-162.
- Blunt (H.S.)
1923 Tebeldis : a note. Sudan Notes and Rec., 6 : 114.
- Bocquier (G.)
(à paraître) - Les solonetz solodisés au Tchad. C.R. Congrès Assoc. Int. Sc. Sol, Bucarest 1964.
- Bodenheimer (F.S.)
1957 The ecology of mammals in arid zones. In U.N.E.S.C.O.: Ecologie humaine et animale : compte rendu de recherches, 100-157.
- 1958 a Les facteurs climatiques dans l'écologie animale de la zone aride. In U.N.E.S.C.O.: Climatologie, compte rendu de recherches, 40-62.
- Bond (W.R.G.)
1919 Distribution of Sudan acacias. Sudan Notes and Rec., 2 : 81-90.
- Bonneau (M.) & Duchaufour (Ph.), Méthode de description des profils de sols. Nancy, Station de Rech. et Exp. For. notes techn. forest., n°6, 4 p. dact.
- 1960
- Bonnemaison (Pierre P.) Progress report of June and July 1956, (including) : Minutes of an interview with M.N. Harrison : A note for legislative suggestions concerned with pastoral problems. Khartoum, 20 p. typed.
- 1956
- 1958 Report to the Government of the Sudan on grassland improvement and pasture development. Rome, F.A.O., doc. 58/6/4414, 38 p.

- Bonnier (G.)
1894 Recherches expérimentales sur l'adaptabilité des plantes au climat alpin. Ann. Sc. nat., Bot., 20 : 217-358.
- Boudet (G.) & Baeyens (F.)
1963 Une méthode d'étude et de cartographie des pâturages tropicaux. Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop., 16 (2) : 191-219.
- Bowden (B.N.)
1964 Studies on *Andropogon gayanus* Kunth. III. An outline of its biology. J. Ecol., 52 : 255-271.
- Brand (B.) & Brammer (H.)
1956 Provisional grassland associations of the interior and coastal savannah zones of the Gold Coast. Kumasi, cyclostyled, 16 p.
- Braun-Blanquet (J.)
1919 Essai sur la notion d'"élément" et de "territoire" phytogéographique. Genève. Arch. des Sc. phys. et nat., 124^e année, 5^e série, vol. I : 497-512.
- Brenan (J.P.M.)
1959 Leguminosae, subfamily Mimosoideae In Hubbard et Milne-Redhead: Flora of tropical east Africa, 171 p.
- Brooks (F.A.)
1952 Atmospheric radiation and its reflection upward from the ground. J. Met., 9 : 42-52.
- Broun (A.F.) & Massey (R.E.)
1929 Flora of the Sudan. London, Controller Sudan Office, 502 p.
- Budowski (G.)
1956 Tropical savannas, a sequence of forest felling and repeated burnings. Turrialba, 6 : 23-33.
- Burt-Davy (J.)
1938 The classification of tropical woody vegetation-types. Oxford, Imper. Forestry Inst., Inst. Paper n° 13, 85 p.
- Butzer (K.W.)
1961 Les changements climatiques dans les régions arides depuis le pliocène. Paris, in U.N.E.S.C.O. : Hist. de l'utilisation des terres en zone aride, 35-64.
- Cailleux (A.)
1937 Méthode d'étude de la morphologie des grains de sable. C.R. Soc. Géol. France, 15 : 224-225.
- Candolle (A.P. de)
1824 Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis sive enumerationis contracta ordinum generum specierumque plantarum huc usque cognitarum, juxta methodi naturalis normas digesta. Paris, Treutell et Würtz, 12 vol.

- Carton (P.) & Sallenave (P.), Considération sur l'action réciproque des forêts et du climat. Bull. écon. Indochine, 41 (11) : 294-319, 1 fig. non num., 2 pl. h.t. non num. phot. I-IV)
- 1938
- C.C.T.A./C.S.A. Réunion de spécialistes du C.S.A. en matière de phytogéographie : Yangambi, 28 juillet-8 Août 1956. London, C.C.T.A. publ. n°22, 40 p.
- 1956
- C.E.P.E. (Rédigé et publié sous la direction de L. Emberger). Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu. Principes de transcription sur cartes perforées. Paris, C.N.R.S., env. 270 p. (s.p.)
- 1967
- Ciriacy-Wantrup (S.V.) Criteria and conditions for public and private ownership of range resources. J. Range Management, 11 (1) : 10-13.
- 1958
- Chadefaud (M.) & Emberger (L.), Traité de botanique. Paris, Masson, t. I : XV + 1018 p. 713 fig. ; t. II (en 2 fasc.) XII + 1539 p. , 1920 fig.
- 1960
- Chaminade (R.) Fertilité et fertilisation des sols tropicaux. Cah. ing. agron., (202) : 21-25.
- 1966
- Chevalier (Aug.) Les zones et les provinces botaniques de l'A.O.F. Paris, C.R. Ac. Sc., 130 (18) : 1205.
- 1900
- 1932 Les associations végétales du lit du moyen Niger. C.R. Ac. Sc., séances Soc. biogéo.
- 1938 Flore vivante de l'Afrique occidentale Française, t. I, Paris,
- Chevalier (Aug.) & Emberger (L.), Les régions botaniques terrestres. In Encyclopédie française, t. V : Les êtres vivants, fasc. 64 : 12 p. et fasc. 66, 7 p.
- 1937
- Clayton (W.D.) Secondary vegetation and the transition to savanna near Ibadan, Nigeria. J. Ecol., 46 : 217-238.
- 1958
- Clements (F.E.) Plant succession, an analysis of the developpement of vegetation. Washington, Carnegie Inst., 242 p.
- 1916
- 1928 Plant succession and indicators. New York, Mc Graw Hill

- Cloudsley-Thompson (J.L.), Climate and fauna in the Central and Southern Sudan.
1966 Sudan Notes and Rec., 47 : 127-136.
- C.N.R.S.
1955 Les divisions écologiques du monde : moyens d'expression, nomenclature, cartographie. Paris, Colloque international LIX du S.N.R.S., juin-juillet 1954, 1 vol. 236 p. constitué par un fasc. de "L'année biologique", 3^e série, 31 (5-6) : 245-478.
- Combes (R.) & Mlle Gertrude (M.T.), Action du climat alpin sur le métabolisme végétal.
1939 C.R. Ac. Sc., 208 : 661-664.
- Cook (C.W.) & Box (T.W.), A comparison of the loop and point methods of analysing vegetation. J. Range Management, 14 : 22-27.
- Cooper (J.P.)
1964 Variations dues au climat chez les graminées fourragères. Span, 7 (1) : 6-9.
- Craig (J.I.)
1912 Evaporation in Egypt and the Sudan. Cairo Scientific J., 6 : 103-107.
- Cufodontis (G.)
1961 A preliminary contribution to the knowledge of the botanical exploration of northeastern tropical Africa. In Fernandes : comptes rendus de la IV^e réunion plénière de l'ass. pour l'étude taxon..., 233-248.
- Cunnison (Ian)
1960 The social role of cattle, Sudan J. Vet. Sc. and An. Husb., 1 (1) : 8-25.
1966 The Humr. Cambridge Univ. Press.
- Daget (Ph.)
1967 Etude phytoclimatique d'une région de moyenne montagne : la Margeride. Montpellier, C.N.R.S., C.E.P.E., doc. n°36, 186 p. ronéo 58 fig.
- Deacon (E.L.), Priestley (C.H.B.) & Swinbank (W.C.), Evaporation et bilan hydrique. In
1958 UNESCO : Climatologie : compte rendu de recherches, 9-39.
- De Heinzelin (J.) & Paepé (R.), The geological history of the Nile valley in Sudanese Nubia : preliminary results. In "Prehistory of Nubia" n°2, Museum of New Mexico Press : 31-56 (tiré-à-part)

- Delpech (R.) Critères de jugement de la valeur agronomique des prairies.
1960) Fourrages, 4, : 83-96.
- Derruau (M.) 2^e édition. Précis de géomorphologie. Paris, Masson, 395 p.
1958 164 fig.
- De Vries (D.M.) & Koopmans (J.), Het verband tussen de hozdanigleidsgeaad van grasland
1949 en stanplaatfactoren (La relation entre l'indice de qualité des
herbages er les conditions de milieu). Wageningen, C.I.L.O.
Landbouw. Tijdschrift, 61 : 21-37.
- Dickson (Violet) The wild flowers of Kuwait and Bahrain. London, George Allen
1955 and Unwin, 144 p.
- Dix (R.L.) An application of the point centered quarter method to the
1961 sampling of grassland vegetation. J. Range Management, 14 (2)
63-69.
- Dixey (F.) & Aubert (G.), Report on arid zone research in the Sudan. Paris, U.N.E.S.C.O.
1962 doc. NS/AZ 657, 61 p.
- Drar (Mohd.) Egypt, Eritrea, Libya and the Sudan. In U.N.E.S.C.O. :
1955 Ecologie végétale : C.R. de recherches, 151-194.
- Drover (D.P.) Moisture retention in some soils of the Sudan. Sols africains,
1966 11 (3) : 483-497.
- Drummond (A.J.) Rayonnement et bilan thermique. In U.N.E.S.C.O. : Climatologie.
1958 compte rendu de recherches, 63-84.
- Dubief (J.) Note sur l'évolution du climat saharien au cours des derniers
1956 millénaires. Actes IV^e congrès inter. du quat., II : 848-854.
- Dubois (J.) Les sols du Sénégal. Bull. agric. Congo belge, C.R. confér.
1948 afric. des sols de Goma.
- Duchauffour (Ph.) Pédologie. Applications forestières et agricoles. Nancy, Ec.
1956 Nat. Eaux et Forêts, 310 p., 46 fig.
- 1957 Pédologie. Tableaux descriptifs et analytiques des sols.
Nancy, Ec. Nat. Eaux et Forêts, 87 p.

- Duchauffour (Ph.)
1960 Précis de pédologie. Paris, Masson, 438 p., 62 fig., 16 pl. h.t. dt. 2 en couleur.
- 1961 Données nouvelles sur la classification des sols. ^{Ec.} Ann./Nat. Eaux et Forêts et St. Rech. et Expér. For., 18 (4) : 1-67 et 10 pl. h.t. (tiré-à-part).
- Dummont (René)
1962 L'Afrique noire est mal partie. Paris, le Seuil, 287 p.
- Dupuis (J.)
1960 Un problème de minorité : les nomades dans l'Etat soudanais. Afrique et Asie, 50 : 19-44.
- Durand (Th.)
1888 Index generum phanerogarum usque ad finem anni 1887 promulgatorum in Benthami et Hookeri "Genera plantarum" fundatus cum numero specierum synonymis et area geographica. Bruxelles, 2 vol., 722 p.
- Edmonds (J.M.)
1942 The distribution of the Kordofan sand, Anglo-Egyptian Sudan. Géol. Mag., 79 : 18-30.
- Edward (D.C.)
1940 A vegetation map of Kenya with particular reference to grassland types. J. Ecol., 28 (2) : 377-385.
- 1945 Horn of Africa (including Kenya): Vegetation. London E.A.E. 157 (E.A. and S.R.) Base Survey Coy, provisional map 1 : 3 000 000.
- Edwards (D.C.) & Bogdan (A.V.)
1951 Important grassland plants of Kenya. London, Pitman, 124 p.
- Ellison (W.D.)
1945 Some effects of raindrops and surface flow on soil erosion and infiltration. American Geophysical Union Transactions, 26 : 415-429.
- Emberger (L.)
1933 Nouvelle contribution à l'étude de la classification des groupements végétaux. Rev. gén. Bot., 1-14.
- 1942 Un projet de classification des climats du point de vue phytogéographique. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, 77 : 97-124.

- Emberger (L.)
 1955 a Projet d'une classification biogéographique des climats.
In C.N.R.S. : Les divisions écologiques du monde ; moyens
d'expression, nomenclature, cartographie, 249-255,
- 1955 b Afrique du nord-ouest. In UNESCO : Ecologie végétale, compte
rendu de recherches, 219-249, 9 fig.
- 1955 c Une classification biogéographique des climats. Trav. Inst.
Bot. Montpellier, fasc. 7 : 4-43
- 1960 Les végétaux vasculaires. In Chadeaud et Emberger : Traité de
botanique (systématique), t. II, 1539 p. en 2 fasc.
- Fairbairn (W.A.)
 1945 Central Western Sudan and its vegetation. Edinburgh, D. Sc.
thesis.
- F.A.O.
 1952 Forêt et pâturage. Rome, F.A.O., Etudes des forêts et des
produits forestiers, n°4, 185 p.
- 1960 La défense des terres agricoles contre l'érosion éolienne.
Rome, F.A.O., coll. Progrès et mise en valeur agriculture,
n°71, 99 p. 45 fig.
- 1962 Influences exercées par la forêt sur son milieu. Rome, F.A.O.,
Forestry and Forests Products Studies n°15, 342 p., 56 fig.
- 1965 a Glossaire sur les herbages et la production fourragère. Rome,
F.A.O., sous-div. des pâturages et les cult. four., 123 p.
- 1965 b Animal husbandry, production and health ; the Republic of the
Sudan. Rome, F.A.O., Indicative World Plan. Country Study.
- 1967 a La défense des terres cultivées contre l'érosion hydraulique,
Rome, F.A.O., coll. Progrès et mise en valeur agriculture n°81,
202 p. 114 fig.
- 1967 b Sols argileux foncés des régions tropicales et subtropicales
(préparé par R. Dudal, sous la direction de D. Luis Bramao).
Rome, F.A.O., coll. Progrès et mise en valeur Agriculture, n°83,
172 p. 37 fig.

- Farquharson (J.S.)
1937 Haboob and instability in the Sudan. Quart. J. Roy. Met. Soc., 63 : 393-414.
- 1939 The diurnal variation of wind over tropical Africa. Quart. J. Roy. Met. Soc., 65 : 165-183.
- Ferguson (H.)
1954 Foods crops of the Sudan and their relation to environment. Mem. Res. Min. Agric. Sudan, 36p. et 1 carte coul.
- Fernandes (A.)
1962 Comptes rendus de la IV^e réunion plénière de l'association pour l'étude taxonomique de la flore d'Afrique tropicale (Lisbonne et Coïmbre, 16-23 septembre 1960). Lisboa, Junta de investigações do ultramar, 481 p.
- Fleming (J.)
1953 Sandstorm in the Sudan. Met. Mag., 82 : 26-27.
- Flohn (H.)
1960 Equatorial westerlies over Africa, their extension and significance. In Bargman : Tropical meteorology in Africa, 253-267.
- Fotius (G.) & Valenzia (J.), Etude des pâturages naturels du Ferlo oriental (République du Sénégal). Paris, IEMVPT, étude agrostologique n°13, 180 p. et 2 cartes h.t.
- Foury (P.)
1957 Programme d'action forestière tropicale. Dakar, Serv. forestier, 96 p. ronéo.
- Fournier (Fréd.)
1960 Climat et érosion. Paris, P.U.F., 201 p., XV graph.
- Franz (H.)
1956 Drei klimabedingte Ranker-Subtypen Europas. Paris, C.R. VI^e Congrès int. Sc. du Sol, V, 22, vol. E : 135-141.
- Furon (R.)
1947 L'érosion du sol. Paris, Payot, 218 p.
- 1957 Le Sahara. Paris, Payot, 300 p.
- 1958 Causes de la répartition des êtres vivants. Paléogéographie, biogéographie dynamique. Paris, Masson, coll. évolution des Sc. n°10, 167p., 15 fig.

- Gardner (J.L.)
1950 Effects of thirty years of protection from grazing in desert grassland. Ecology, 31 : 44-50.
- Gatin (C.L.)
1924 Dictionnaire aide-mémoire de botanique. Paris, Lechevalier, 847 p.
- Gaussen (H.)
1950 "De quoi s'agit-il ? Les noms scientifiques et le bon sens" Rev. For. Franç., 1 (1) : 8-16.
1954 2^e éd. - Géographie des plantes. Paris, A. Colin, 224 p.
1955 a Expression des milieux par des formules écologiques. Leur représentation cartographique. In C.N.R.S. : Les divisions écologiques du monde ; moyens d'expression, nomenclature, cartographie, 257-267.
1955 b Rapport général sur la cartographie écologique. In C.N.R.S. : Les divisions écologiques du monde ; moyens d'expression, nomenclature, cartographie, 465-475.
- Gavard
- Gignoux (M.)
1943 3^e éd. - Géologie stratigraphique. Paris, Masson, 667 p.
- Gillett (J.B.)
1941 The plant formations of Western British Somaliland and the Harar province of Abyssinia. Kew Bull., n°2 : 37-199.
- Gilliland (H.B.)
1952 The vegetation of Eastern British Somaliland. J. Ecol., 40 (1) : 91-124.
- Gillman (C.)
1949 A vegetation-types map of Tanganyika territory. U.S.A., Geogr. Rev., 39 (1) : 7-37.
- Glover (P.E.)
1950 Rain-water penetration in British Somaliland soils. E. Afr. Agr. J., 16 : 26-33.
- Goffart (J.)
1923 Les gommiers de l'Afrique occidentale française. Agron. Col. 9 (69) : 75-78.

- Goguel (J.)
1952 Traité de tectonique. Paris, Masson, 383 p.
- 1959 (éd.) La terre. Paris, Gallimard, 1735 p., Encycl. de la Pléiade.
- Goujon (P.)
1968 Conservation des sols en Afrique et à Madagascar. 1^o partie : Les facteurs de l'érosion et l'équation universelle de Wischmeier. Bois et For. des Trop., 118 : 3-17.
- Gounot (M.)
1956 A propos de l'homogénéité et du choix des surfaces de relevé. Bull. Serv. carte phytogéogr., série B, 1 (1) : 7-17.
- Gourou (P.)
1955 Remarques sur les "régions écologiques". In C.N.R.S. : Les divisions écologiques du monde ; moyens d'expression, nomenclature, cartographie, 369-373.
- Government of the Sudan, Soil Conservation Committee Report. Khartoum, 162 p. 1 carte.
1944
- Grabham (G.W.)
1926 Note on red coloration under climatic influence in the Sudan. Geol. Mag., 63 : 280-282.
- 1935 The physical setting. In Hamilton : The Anglo-Egyptian Sudan from within, 257-281.
- Greene (H.)
1935 Soil problems in the Sudan. Trans. third int. Congr. Soil Sci., 1 : 350-353.
- Greenway (P.J.)
1943 Second draft report on vegetation classification for the approval of the vegetation committee. Amadi, East Afr. Agric. Res. Station, Pasture Research Conference, 84 p. (tiré-à-part).
- Grondard (A.)
1964 La végétation forestière au Tchad. Bois et Forêts des Trop., 93 : 15 : 34.
- Guinochet (M.)
1955 Logique et dynamique du peuplement végétal. Paris, Masson, 143 p., coll. Evolution des Sciences n°7.
- Gwynne (M.D.) & Glover (J.), Light rainfall and plant survival measurement of stem flow run-off. Nature, 191 : 1321.

- Hall (J.B.) & Jenik (J.), Contribution towards the classification of savanna in Ghana.
1968 Bull. I.F.A.N., sér. A, 30 (1) : 84-100.
- Halwagy (R.)
1961 The vegetation of the semi-desert North-East of Khartoum, Sudan. Oikos, 12 (1) : 87-110.
- 1962 a The incidence of the biotic factor in Northern Sudan. Oikos, 13 (1) : 97-117.
- 1962 b The impact of man on semi-desert vegetation in the Sudan. J. Ecol., 50 (2) : 263-273.
- Hamilton (A. de C.)
1935 The Anglo-Egyptian Sudan from within. London, Faber.
- Hancock (G.M.)
1944 a The grass-acacia cycle in the Blue Nile province. In S.G., Soil Conservation Report, 78-86.
- 1944 b Animal population of the Sudan. In Sudan Government : Soil Conservation Report, annexe XXV : 158-159.
- Harrison (M.N.)
1955 Report on a grazing survey of the Sudan. Khartoum ; Min. An. Res., 280 p. mimeo non numérotées.
- Harrison (M.N.) & Jackson (J.K.), Ecological classification of the vegetation of the Sudan. Min. of Agr., Forest Dept. Forest. bull. n°2, 45 p., 1 carte h.t. coul.
- Harry (T.)
1947 Summer weather over the Sudan. Weather, 2 : 281-284.
- Hassan Hamed El Sayed Ismaïl, Le Soudan ex-anglo-égyptien du condominium de 1899 à la constitution transitoire du 1^{er} janvier 1956. Montpellier, Mém. pour le diplôme d'ét. sup. de droit public, 150 p. dact.
- Hassan Ibrahim Hassan
1962 The environments of the nomads. In Philosophical Society of the Sudan - Proceed. of the 10 th. annual confer. on the effect of nomadism..., 22-28.
- Heim (R.)
1952 Destruction et protection de la nature. Paris, A. Colin, 224 p.

- Hénin (S.) & Monnier (G.), Mécanisme de l'action d'une couverture sur le bilan d'eau du sol. C.R. Ac. Sc., 939-941.
1961
- Hill (A.G.G.) Grazing control : laws and regulations in various countries for the control of grazing to prevent injury to grasslands.
1959 Commonwealth Agric. Bur., doc. 2/1959, 27 p. mimeo.
- Hill (R.L.) A bibliography of the Anglo-Egyptian Sudan from the earliest time to 1937. Oxford Univ. Press, 213 p.
1939
- 1948 An unpublished itinerary to Kordofan, Sudan Notes and Rec., 29 : 58-70.
- Holmes (P.F.) The Sudan's hopes and needs. Geogr. Mag., 32 : 27-31.
1959
- Holt (P.M.) A modern history of the Sudan ; from the Funj sultanate to the present day. London, Weindenfeld and Nicolson, 242 p.
1961
- Hubbard (C.E.) Grasses. Harmondsworth (Middlesex). Pelican books n°A 295,
1954 428 p.
- Hubbard (C.E.) & Milne-Redhead (E.), Flora of tropical east Africa. London, Crown Agents for Oversea Gov. (Publication en cours par fascicules).
1957
- Hudson (J.P.) Variations in evaporation rates. University of Nottingham,
1962 School of Agriculture report (tiré-à-part), 8 p.
- Humbert (H.) Le problème du recours aux feux courants. R.I.B.A.A.T.,
1953 33 (363-364) : 19.
- Hurst (H.E.) & Phillips (P.), 2^e éd. - The Nile basin. Cairo, Min. of Public Work,
1943 Physical Dpt., paper 26 - 28-38 (1^{re} éd. en 1931) (tiré-à-part)
- Hutchinson (J.) & Dalziel (J.M.), 2^e éd. revue par Keay (R.W.J.), Flora of West tropical Africa. Crown agent for overseas gov. and adm. Vol. I,
1954 part 1, 295 p., 112 fig. Vol. I, part 2, 828 p., 201 fig.
- Huxley (Julian) La protection de la grande faune et des habitats naturels en Afrique centrale et orientale. Paris, U.N.E.S.C.O., 130 p.
1961 plus 22 phot.

- Ibrahim (A.A.)
1961
Utilization of solar energy. J. Univ. Khartoum Engin. Soc.,
1 : 16-19.
- I.F.C.T.
1961
Compte rendu général du colloque sur la conservation et la
restauration des sols (lutte contre l'érosion) tenu à
Téhéran du 21 mai au 11 juin 1960. Paris, Institut français de
coopération technique, et Téhéran, Fac. d'agron. de Karadj,
544 p.
- Ionesco (Tib.)
1956
A propos de la cartographie des groupements végétaux des
terres cultivées en zones semi-arides. Bull. serv. carte
phytog., 1 (1) : 19-23.
- 1958
Essai d'estimation de la valeur indicatrice des espèces
psammophiles en pays semi-aride. Bull. serv. carte phyto.,
3 (1) : 7-68.
- Ionesco (Tib.) & Sauvage (Ch.)
1962
Les types de végétation du Maroc : essai de nomen-
clature et de définition. Rev. géogr. Maroc, 1 et 2 : 75-86.
- I.N.R.A. Maroc
1966
La cartographie de la végétation de la région de Tanger.
Rabat, Inst. nat. rech. agron., Station de phyto-écologie ;
fasc. 1, IV + 5 p. ronéo ; fasc. 2, 15 p. ronéo ; fasc. 3, 29 p.
ronéo ; fasc. 4, 33 p. + 1 dépl. h.t., ronéo ; fasc. 5,
12 + 5 + 1 + 5 + 1 p. ronéo + 5 cartes h.t. (distr. lim.)
- Jacks (G.V.)
1934
Soil, vegetation and climate Imperial Bur. of Soil Sc.,
techn. communic. n°29, 44 p.
- Jacques-Felix (H.)
1956
Ecologie des herbages en Afrique intertropicale. Agron. trop.,
9 (2) : 217.
- Joleaud (Léon)
1939
Atlas de paléobiogéographie Paris, Lechevalier, 39 p. et 99
pl. commentées.
- Joseph (A.F.) & Hancock (J.S.)
1924
The composition and properties of clay. Trans. Chem.
Soc., 125 : 1888-1893.
- Kassas (Mohd.)
1952, 1953, 1954
Habitats and plants communities in the Egyptian deserts. J
Ecol., 40 (2) : 342-351 ; 41 (2) : 248-256 ; 42 (2).

- Kassas (Mohd.)
1955 Rainfall and vegetation belts in arid North-East Africa. In U.N.E.S.C.O.: Ecologie végétale, actes du colloque de Montpellier, 49-57.
- 1956 Landforms and plants cover in the Omdurman desert, Sudan. Bull. Soc. Géogr. d'Egypte, 29 : 5.
- Keay (R.W.)
1949 An example of Sudan zone vegetation in Nigeria. J. Ecol., 37 : 335-364.
- 1951 Some notes on the ecological status of savannah vegetation in Nigeria. Commonw. Bur. Pastures and Fields Crops Bull., n°42 : 57-68.
- Kenneth (W. Parker)
1949 Control of noxious range plants in a range management program. J. Range Management, 2 : 128-133.
- Khalil (Ibr. Mohd.)
1961 Livestock development plans for the Sudan. Sudan J. Vet. Sc. and An. Husb., 1 (1) : 3-7.
- Killian (Ch.)
1951 Les bases écologiques pour l'utilisation des régions arides. In Un. Int. Sc. Biol.: Les bases écologiques de la régénération de la végétation des zones arides : 123-141.
- Killian (Ch.) & Lemee (G.), Les xérophytes : leur économie d'eau. In "Handbuch der Pflanzenphysiologie". Leipzig, 3 : 787-824.
- 1956
- Knight (R.L.) & Boyns (B.M.), Agricultural science in the Sudan. A bibliography with abstracts. Arbroath (Scotland), Buncle, 251 p.
- 1950
- Koechlin (J.)
1961 La végétation des savanes dans le sud de la République du Congo. Montpellier, 310 p.
- Köppen (W.)
1931 Grundriss der Klimakunde. Berlin.
- Krader (Laur.)
1959 Ecologie du nomadisme pastoral. Paris, Rev. Int. Sc. Soc., 11 (4) : 519-531.
- Kramer (P.J.)
1949 Plant and soil water relationships. London, Mc Graw Hill, 347 p.

- Kubiena (W.L.) (The soils of Europe, illustrated diagnosis and systematics.)
1953 (éd. originale en russe). London, Thomas Murby.
- Ladell (W.S.S.) Physiological classification of climates. Ibadan, Proc. Int.
1949 West Afr. Sc. Congress III (s.p.).
- 1957 The influence of environment in arid regions on the biology
of man. In U.N.E.S.C.O.: Ecologie humaine et animale ; compte
rendu de recherches, 43-99.
- Lajugie de la Renaudie (R.), Etude phytogéographique des formations arbustives et
1936 forestières du domaine soudanien dans la colonie du Soudan
français. Koulouba, Bull. de rech. soudanaises, 5 et 6 :
222-247.
- Lambert (A.) Impressions agricoles de trois voyages au Soudan : 1954,
1956 1955, 1956. Le Caire, Egypte agricole, 19 p.
- Last (M.A. & Nour (M.A.)), Cultivation of *Vicia faba* L. in Northern Sudan. Empire
1961 J. of Exp. Agric., 29 : 60-72.
- Lavrenko (E.M.) (Les steppes de la région steppique eurasiennne : géographie,
1954 dynamisme, histoire, essais de botanique)(en russe). Acad.
Sc. URSS, vol. : 174-191.
- Lebon (J.H.G.) Rural water supplies and the development of economy in the
1956 Central Sudan. Geografiska Annaler, 38 : 78-101.
- 1958 An exceptionally cool season in North-east Africa. Weather,
13 : 153-157.
- 1959 Land use mapping in Sudan. Economic Geogr., 35 : 60-70
- 1961 Some concepts of modern geography applied to Sudan. Sudan
Notes and Rec. 42 : 3-28.
- Lebret (L.J.) & coll. Dynamique concrète du développement. Paris, Editions ouvrières
1961 550 p. Coll. Economie et humanisme. Développement et civilisation.

- Lebrun (J.)
1947 La végétation de la plaine alluviale au sud du lac Edouard.
Inst. Parcs Nat. Congo Belge, Explor. Parc. Nat. Albert,
Mission J. Lebrun (1937-1938) fasc. 1, 800 p., 108 fig., 52
pl., 2 cartes h.t.
- Lee (D.H.K.)
1955 La tolérance à la chaleur chez les animaux domestiques ;
manuel d'études pratiques. Rome, F.A.O., 177 p., 52 fig. Coll.
Progrès et mise en valeur, cahier n°38.
- 1958 Proprioclimats de l'homme et des animaux domestiques. In
U.N.E.S.C.O. Climatologie, compte rendu de recherches, 111-139.
- Le Houérou (H.N.)
1968 La désertisation du Sahara septentrional et des steppes limi-
trophes (Libye, Tunisie, Algérie). Alger, Inst. nat. rech.
agron., 33 p. ronéo et 6 pl. t.h. non num. Communic. réunion
techn. sur l'écol. et la conserv. de la nature. Programme biol.
intern., Hammamet, (Tunisie), 24-30 mars 1968.
- Le Houérou (H.N.) & Froment (D.), Définition d'une doctrine pastorale pour la Tunisie
1966 steppique. Bull. éc. nat. sup. agric. Tunis, 10-11 : 73-152.
- Le Houérou (H.N.) & Martel (A.), De Ghadamès à Ghât, notes et impressions de mission.
Alger, Trav. Inst. rech. sah., 24 : 190-204.
- Leonard (J.)
1965 Carte du degré d'exploration floristique de l'Afrique au Sud
du Sahara éditée par l'A.E.T.F.A.T. Webbia, 19 : 907-910.
- Littre (Paul Emile) (Ed. nova.) Dictionnaire de la langue française. Monte Carlo,
1962 Ed. du Cap, 4 vol., 6809 p.
- Lewis (D.J.)
1953 The Tabanidae of the Anglo-Egyptian Sudan. Khartoum, Bull.
Entom. Res., 44 (1) : 175 et suiv.
- Long (G.)
1956 Quelques observations sur certaines techniques d'améliora-
tion pastorales applicables aux pâturages steppiques et désér-
tiques du Proche-Orient. Rome, F.A.O., doc. 56/2/1056 :
Conférence du Caire 14 au 21 mars 1956, 1-9.
- 1958 Description d'une méthode linéaire pour l'étude de la végéta-
tion. Bull. Serv. Carte phytogéogr., série B, 2 (2) : 107-128.

- Louis (X.) & Monod (Th.), Notes botaniques sur la région nord de la subdivision
1934 d'Ati (colonie du Tchad). Bull. Ag. Gén. Col., 27 (302) :
593-637 ; 2 fig. (cartes), 1 pl. h.t.
- Lusina (G.)
1930 Contributo alla conoscenza della Flora della Danealia
(Africa orientalis). Ann. di Botan., 18 (3) : 403-407.
1933 Secundo contributo alla conoscenza della Flora della
Danealia dell'Abissinia. Ann. di Botan., 20 (1) : 136-142.
- Mackenzie (P.Z.)
1954 Catalogue of wild mammals of the Sudan occurring in the natural
orders Artiodactyla and Perissodactyla. Khartoum ; Sudan Mus.
(Nat. Hist.), Publ. n°4.
- Maignien (R.)
1959 Les sols subarides au Sénégal. Agro. trop., 14 (5), 535-571.
1966 Carte des sols du Sénégal au 1/1 000 000. Paris, ORSTOM.
- Maire (R.)
1926 Carte phytogéographique de l'Algérie et de la Tunisie. Alger,
Gouvernt. gén., direction de l'agric. du com. et de la coloni-
sation, in 4°, 78 p., 30 pl. (60 phot.), 1 carte h.t. col.
- Maire (R.) & Monod (Th.), Etudes sur la flore et la végétation du Tibesti. Mém. I.F.A.N.
1950 n°8, 141 p., 6 fig. tabl. (dont 6 h.t.) VI pl. h.t.
- Mangenot (G.)
1951 Sur une formule permettant de caractériser numériquement le
climat des régions intertropicales dans ses rapports avec la
végétation. Rev. gén. bot., 58, 353-372.
- Mansour (A.O.)
1961 Sources of water Supply as Related to Geology in Kordofan
Province. Khartoum, Geological Survey Dpt. Bull. 8, 15 p.
- March (G.F.)
1954 Kordofan Province. In Tornhill, Agriculture in the Sudan,
827-850.
- Massey (R.E.)
1926 Sudan grasses. Khartoum, Depart. of Agr. and Forests. Bot. ser.
publ. 1, 58 p.
- Maurain (Ch.)
1959 Les climats terrestres. In Goguel La terre, 382-412

- Maxwell-Darling (R.C.) 1938 The food of camels of the Red Sea coast and in Northern Kordofan. Sudan Notes and Rec., 21 : 189.
- Meigs (P.) 1951 Distribution of arid homoclimates, Paris, U.N.E.S.C.O., 1 carte.
- Meredith (D.), éd. 1955 The grasses and pastures of South Africa. Union of South Africa, Central News Agency, 771 p. '93 fig., 32 pl., 3 cartes h.t.
- Meyer (L.D.) & Monke (E.J.), Mécanisme de l'érosion pluviale et laminaire du sol. 1965 Trans. A.S.A.E., 8 (4) : 572-577 et 580.
- Miége (J.) 1955 Les savanes et forêts claires de Côte d'Ivoire. Etudes éburnéennes, IV, 62-81.
- Molinier (R.) 1935 Etudes phytosociologiques et écologiques en Provence occidentale. Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille, 27, Mém. I, 274 p., 39 fig. cartes ou graph., LV pl. h.t. (16 phot.)
- Monjauze (Alexis) 1964 L'opuntia et la restauration des sols. Algérie agricole, (2) : 17-22.
- Monod (Th.) 1957 Les grandes divisions chronologiques de l'Afrique, Paris, C.S.A./C.C.T.A., publ. n° 24, 147 p.
- Montagne (H.) 1947 La civilisation du désert. Paris, Hachette, 267 p.
- Monteil (V.) 1949 Le point de vue du linguiste. In Monteil et Sauvage "Contribution à l'étude de la flore du Sahara occidental", I^{er} 5-31.
- 1959 L'évolution et la sédentarisation des nomades sahariens. Rev. Intern. Sc. Soc., 11 (4) : 599-612.
- Monteil (V.) & Sauvage (Ch.), Contribution à l'étude de la flore du Sahara occidental. 1949 I. De l'arganier au karité ; catalogue de plantes communes des Tekna, des Rguibat et des Maures. Paris, Larose, Inst. hautes études marocaines, notes et documents V, 120 p.
- Mosnier (M.) 1961 Pâturages naturels sahéliens. Région de Kaédi (Mauritanie). Paris, IEMVPT, 157 p. ronéo.

- Munsell-Soil Color Charts. Baltimore, Munsel color company (recueil de 7 pl. coul.)
1954
- Murat (M.) Végétation de la zone prédésertique en Afrique centrale
(région du Tchad). Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord, 28 (1) :
19-83, 6 fig., 9 pl. h.t. II-X (phot. 1-12, 3 cartes).
- Nabli (M.) Le problème des types biologiques en zone aride.
1964 Montpellier, thèse compl., 11 p. dact.
- Nachtigal (Gustav) Sahara and Sudan ; Ergebnisse Sechsjähriger Reisen in Afrika.
1879-1889 Leipzig, Unveränderte Nachdruck der Ausgabe, 3 vol., 2240 p.
- Newbold (D.) A desert Odyssey of a thousand miles. Sudan Notes and Rec.,
1924 7 : 43.
- Newbold (D.) & Shaw (W.B.K.). An exploration in the South Libyan Desert. Sudan Notes
and Rec., 11, 103-104.
1928
- Nielson (J.R.) Forestry in the Sudan. J. Oxford Univ. For. Soc., n°1 : 21-24.
1946
- Novikoff (G.) Erosion hydrique et végétation. Montpellier, thèse compl.,
1965 18 p. dact.
- O.E.C.E. Conférence européenne des herbages. Paris, Organ. écon. de coop.
1954 europ. 21-24 juin 1954, 418 + IX p.
- Orshan (G.) Note on the application of Raunkaer's system of life forms in
1953 arid regions. Palest. J. of Bot., 6 (2) : 120-122.
- Ozenda (P.) Flore du Sahara septentrional et central. Paris, C.N.R.S.,
1958 486 p., 177 fig., XVI pl.
- Pabot (H.) Comment briser le cercle vicieux de la désertification dans les
régions sèches d'Orient. Rome, F.A.O., 6p. ronéo.
1962
- Pavillard (J.) Eléments de sociologie végétale (phytosociologie). Paris,
1935 Hermann, 102 p. Actualités sc. et industr. n° 251.
- Perret (R.) Le climat du Sahara. Ann. de géogr., 44 : 162-186.
1935

- Peyre de Fabrègues (B.), Etude agrostologique des pâturages de la zone nomade de
1967 Zinder. Maisons Alfort, Inst. d'Elev. et Medec. Vet. des
Pays Tropicaux, étude agrost. n° 17, 188 p. et 1 carte h.t.
- Pfund (J.) Reisebriefe aus Kordofan und Darfur. Mitteilungen der Geogr.
1876-1877 Ges. in Hambourg : 121-305.
- Phillips (R.W.) L'élevage en milieux défavorables. Rome, F.A.O., étude agricole
1954 n° 1, 193 p. 44 tabl., 71 fig.
- Phillips (John) Agriculture and ecology in Africa. A study of actual and
1959 potential development South of the Sahara. London, Faber, 424 p.,
1 carte.
- Philosophical Society of the Sudan, Proceedings of the Tenth Annual Conference 1962 on
1962 the effect of nomadism on the economic and social development
of the people of the Sudan. Khartoum, 124 p.
- 1963 a Proceedings of the Eighth Annual Conference 1960 on the Health
in the Sudan : a study of social development. Khartoum, 198 p.
- 1963 b Proceedings of the Ninth Annual Conference 1962 on Surveying
for development in Sudan. Khartoum, 137 p.
- 1963 c Proceedings of the Eleventh Annual Conference 1963 on Education
in the Sudan. Khartoum, 130 p.
- Pichi-Sermolli (Rod. E.G.), The arid vegetation types of tropical countries and their
1955 a classification. In U.N.E.S.C.O. : Plant ecology ; proceedings
of the Montpellier symposium, 29-33.
- 1955 b Tropical East Africa (Ethiopia, Somaliland, Kenya, Tanganyika).
In U.N.E.S.C.O. : Ecologie végétale : compte rendu de recherches,
302-360.
- 1955 c (éd.) Proceedings of the fifth plenary meeting of the "Association
pour l'étude taxonomique de la flore d'Afrique tropicale
(A.E.T.F.A.T.). Genova-Firenze, 9 th- 14 septembre 1963. Webbia,
19 : 491-914.

- Pitot (A.)
1953 Feux sauvages, végétation et sols en A.O.F. Bull. IFAN, 15 (4) : 1369.
- Plaisance (G.)
1959 Les formations végétales et paysages ruraux. Lexique et guide bibliographique. Paris, Gauthier-Villars; 424 p.
- Pouquet (J.)
1951 a Les déserts. Paris, P.U.F., 25 p. Coll. Que sais-je ? n° 491.
1951 b L'érosion. Paris, P.U.F., 125 p. Coll. Que sais-je ? n° 500.
- Prescott (J.A.) & Pendleton (R.L.)
1952 Laterite and lateritic soils. Commonw. Bur. of soil sc., techn. comm. n° 47, 51 p. 7 fig. 7 phot.
- Proceedings of the Ninth International Grassland Congress, São Paulo (Brasil). Departamento da Produção Animal da Secreraria da Agricultura do Estado de São Paulo,
1966 2 vol : LXIV + 1974 p.
- Quézel (P.)
1954 Contribution à l'étude de la flore et de la végétation du Hoggar. Alger, Mém. Inst. rech. sah., 164 p.
1958 a Mission botanique au Tibesti. Mém. Inst. recherches sahariennes n° 4, 357 p., 30 photos h.t.
1958 b Quelques aspects de la dégradation du paysage végétal au Sahara et en Afrique du Nord. In U.I.C.N. : C.R. 7^e réunion techn., Athènes, 2 : 341-346.
1965 La végétation du Sahara, du Tchad à la Mauritanie. Paris, Masson XI + 333 p., 15 cartes in texto et h.t., 93 tabl. et 72 fig. in texto.
- Quézel (P.) & Santa (S.)
1962-1963 Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Paris, C.N.R.S., 2 vol., 1170 p., 112 pl. et 42 cartes in texto, 20 pl. phot. et 1 carte dépliant h.t.
- Randell (J.R.)
1962 The Potential Development of Lands Devoted to Nomadic Pastoralism. In Philosophical Society of the Sudan: Proc. of the 10 th Ann. Confer. on the effect of nomadism..., 1-6.
- Rattray (J.M.)
1960 Tapis graminéens d'Afrique. Rome, F.A.O., Et. agr. n° 49, 170 p. 1 carte coul. séparée au 1/10 000 000.

- Republic of the Sudan (The...), Sudan almanac 1965-66 ; an official hand book.
1965 Khartoum, Central office of information, 313 p. et 1 carte h.t.
- Rey (P.) La cartographie botanique en couleurs. Bull. Serv. carte phytogéogr., série A, 3 (1) : 11-19, 2 fig.
1958
- Risopoulos (S.A.) Aménagement et utilisation des pâturages. République démocratique du Congo. Rome, F.A.O., Pâturages et cultures fourragères, n°1, 162 p. ronéo et 32 phot.
1966
- Robbie (J.) 2^e éd. Gardening in Khartoum and the Northern Sudan. Khartoum, 63 p.
1960
- Robecchi-Brichetti (L.), Nel paese degli aromi. Milan, Cogliati, 633 p.
1903
- Roberty (G.) Les associations végétales du Moyen Niger. Zürich, Veröffentl. des Geobot. Inst. Rübel, 5-24.
1946 a
- 1946 b Les cotonniers sauvages du Djebel Markhayat (Soudan anglo-égyptien). Bull. Soc. Bot. France:93-42.
- 1954 Petite flore de l'Ouest africain. Paris, Larose, 441 p.
- 1960 Monographie systématique des Andropogonées du globe. Genève, Boissiera, vol. 9, 455 p.
- Robyns (W.) Contribution à l'étude des formations herbeuses du district forestier central du Congo belge. Mém. Inst. Roy. Col. Belge, section Sc. Nat. et Méd., V. coll. in 4°, 151 p., 13 pl. h.t. (25 phot.), 2 cartes h.t. (dépliant).
1936
- Robinson (A.E.) Dessication or destruction. Notes on the increase of Desert Areas in the Nile Valley. Sudan Notes and Rec., 18 : 119-130.
1935
- Rocheport (Régina) Les effets du milieu sur les communautés humaines des régions arides ; adaption de ces communautés aux conditions locales de milieu. In U.N.E.S.C.O. : Ecologie humaine et animale ; compte rendu de recherches, 11-42.
1957

- Rol (R.)
1962 Flore des arbres, arbustes et arbrisseaux. 1 - Plaine et collines.
Paris, Maison rustique, 95 p.
- Rossetti (Ch.)
1962 Prospection écologique. Etudes en Afrique accidentale. Observations sur la végétation : conclusions sur les travaux entrepris en 1959 et 1961. Rome, F.A.O., n° UNSF/DL/ES/5, 71 p. , 8 fig.
- 1967 Réflexions sur l'utilisation des photographies aériennes pour l'étude du couvert végétal. In Société intern. de photogrammétrie : Actes du II^e symp. int. de photo-interpr., (2) : 63-67.
- Rossin (M.)
1959 La promotion de l'économie rurale, facteur essentiel de développement équilibré des pays d'Outre mer. Agron. trop., n°4, 483-489.
- Rousseau (Jean-J.) éd. nov., Fragment pour un dictionnaire des termes d'usage en botanique. Commenté par Ernest-J. Bonnot, à la suite de Lettres sur la botanique présentées par Bernard Gagnelin, Paris, Club des Libraires de France, 303 p.
- Rungs (Ch.) & Sauvage (Ch.), Remarques sur l'esquisse phytogéographique du Sahara occidental, de Murat. Alger, Mém. Office nat. anti-acridien n°1 15-25.
- Saint-Exupery (A. de) Oeuvres. Paris, Gallimard, 995 p. Bibl. de la pléiade, préface de Roger Caillois.
- 1955
- Sandford (K.S.) Sources of Water in the North-West Sudan. Geogr. J., 85 : 412-431.
- 1935
- Satyanarayan (Y.) Integrated surveys of arid and semi-arid grazing areas of Asia and Africa. Delft. Publications of the I.T.C.-U.N.E.S.C.O. Centre for integrated surveys. 2^d Intern. Seminar on integrated Surveys of Natural Grazing Areas, 30 p.
- 1967
- Sauvage (Ch.) Le point de vue du botaniste. In Monteil et Sauvage : Contribution à l'étude de la flore du Sahara occidental, I : 33-54.
- 1949
- Schimper (A.F.W.) & Von Faber (F.C.), Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Iena, Fischer, 2 vol. 1613 p.
- 1935

- Schnell (R.)
1952 Végétation et flore de la région montagneuse du Nimba (Afrique occidentale française). Dakar, Mém. IFAN n° 22, 606 p. 42 fig., 24 pl. h.t.
- Schofiels (R.K.)
1952 Soils physics. Soil structure and grass roots. Rothamsted Exp. Sta. Rep. for 1951, 31 p.
- Schweinfurth (G.)
1868 Pflanzengeographische Skizze des gesammten Nil-Gebiets und der Uferlander des Rothe Meeres. Gotha, Petermanns Mitteil. : 113-129 + 155-169 + 244-248.
- 1869 Vegetationskizzen vom Bachr el Ghazal. Bot. Zeitschrift, 28 (6) : 81 et suiv.
- 1875 Au coeur de l'Afrique 1868-1871. Voyages et découvertes dans les régions inexplorées de l'Afrique centrale. Trad. par Mme L. Loreau sur les éd. anglaises et allem. . Paris, Hachette, 2 vol. in 8°, fig et illustr. ; vol. I, IV + 508 p. 1 carte, vol. II, 434 p.
- Semmelhack (W.)
1942 Physiologische Klimakarte vom Kamerun und den Nachbargebieten. Berlin, de Gruyter.
- Senni (L.)
1935 Gli alberi e le formazioni lignose della Somali. Florence, Ist. Agric. Colon. Ital., 305 p.
- Serres (Olivier de)
1605 3^e éd. rev. et aug. - Théâtre d'agriculture et mesnage des champs. Paris, Abraham Sangrain, in 4°.
- Setzer (Henry W.)
1956 Mammals of the anglo-egyptian Sudan. Washington, D.C., Smithsonian Institution, Proc. of the U.S. Nat. Museum, vol. 106, n°3377, 447-588.
- Shantz (H.L.) & Marbut (C.F.),
1923 The vegetation and soils of Africa. New York, Nat. res. Council and Amer. Geogr. Soc., 263 p. Amer. Geogr. Soc. Res. Ser. n°13.
- Shaw (W.B.K.)
1928 An exploration in the South Libyan Desert. Botanical Note. Sudan Notes and Rec., 11 : 103.

- Shaw (W.B.K.) Journeys in the Libyan Desert. Appendix IV : botanical notes.
1931 a Geogr. J., 78 (6) : 534.
- 1931 b Flora of the Libyan Desert. Kew Bull., 4 : 161.
- 1934 Flora of the Libyan Desert. Kew Bull., 7 : 281.
- Shawki (M.K.) Forest protection and development. Sudan Silva, 1 : 5-13.
1956
- 1957 Sudan forests. Khartoum, Minis. of Agric., Forestry Memoirs n°10, 30 p.
- Shepherd (Weldon O.) Report to the Government of the Sudan on Range and Pasture
1968 Management. Rome, F.A.O. report PL : TA/83 (sous presse).
- Sillans (R.) Contribution à l'étude phytosociologique des savanes du
1952 Haut-Oubangui. Bull. mus., 2^e sér. 478 p.
- 1958 Les savanes de l'Afrique centrale, Paris, Lechevalier, 423 p.
Encyclopédie biologique, LV.
- Skerman (P.J.) Pasture and livestock in the Kordofan special Fund Project
1966 area. Doc. DOX-SUD-A. 47 prepared for the UNSF?FAO, by
Doxiadis Associates, non paginé.
- Smith (J.) The grass-acacia cycle in Gedaref and a note on fire protection.
1944 In Sudan Government : Soil Conservation committee's report.
Khartoum, Mc Corquodale : 87-88.
- 1954 ? 2^e éd. Distribution of tree species in the Sudan in relation to rainfall
and soil texture. Khartoum, Min. Agric. Sudan Gov., Bull. n°4,
66p. (sans date et sans les 23 pl. de 1^{re} éd. princeps de 1949).
- Société Internationale de Photogrammétrie. Actes du II^e symposium international de pho-
to-Interprétation. En Sorbonne, Paris, septembre 1966. Paris,
1967 éd. Techn., 2 vol. relié non paginé.
- Soil Survey Manual 2^e éd. Washington, U.S. Dept. Agriculture Handbook n°18, 503 p.
1951

- Soil Survey Staff Soil classification. A comprehensive system. 7th approximation.
1960 Washington, U.S. D.A., Soil Conservation Service, 265 p.
- Stebbing (E.P.) The man-made desert in Africa. Erosion and drought. London,
1928 J. Roy. Afric. Soc., 37 (166) : 3-40.
- 1937 The threat of the Sahara. Extra supplement J. Roy. Afric. Soc.,
36 : 1-35.
- 1953 The creeping desert in the Sudan and elsewhere in Africa, 15°
to 13° latitude. Khartoum, Mc Corquodale.
- Sudan Government Soil conservation report. Khartoum, 174 p.
1944
- 1951 A guide to hunting in the Sudan. Khartoum, Min. Animal Res.,
108 p.
- Swanson (N.P.), Dedrick (A.R.),
Weakly (H.E.), Haise (H.R.), Valeur des mulches pour la lutte contre l'érosion hy-
1965 drique. Trans. A.S.A.E., 8 (3) : 438-440.
- Tackholm (V.) Students' Flora of Egypt. Cairo, Anglo-egyptian Bookshop, 649 p.
1956
- Tackholm (V. et G.) & Drar (Md.), Flora of Egypt. Le Caire, B. M. of Fac. of Science,
1941 1 vol. 574 p.
- Tadros (T.M.) A phytosociological study of halophilous communities from Mareotis
1953 (Egypte). Vegetatio, 4(2) : 102-124.
- Tadros (T.M.), Berlanta (A.) & Atta (M.), Further contribution to the study of the
1958 sociology and ecology of th halophilous plant communities of
Mareotis (Egypt). Vegetatio, 8 (3) : 137-160.
- 1958 The plant communities of barely fields and uncultivated desert
areas of Mareotis (Egypt). Vegetatio, 8 (3) : 161-175.
- Tansley (A.G.) et Chipp (T.T.), Ail : and methods in the study of vegetation. Londres,
1926 British Emp. Veg. Committee, in 8°, XVI + 383 p., fig. in text:
6-8, 14-28, 40-47 ; 19 pl. h.t. (fig. 1-5, 9-13, 29-39,
48-62).

- Thomas (A.S.) Grass and fire. In Proceedings 8 th intern. grassland congress.
1960 Reading, 405-407.
- Thomas (H.H.) The geographical distribution of some plants from the Libyan
1913 Desert. Cairo, Sc. J., vol. 7, 205-219.
- Thorntwaite (C.W.) An approach toward a rational classification of climate.
1948 Geogr. Rev., 38, N°1, 55-94.
- Tothill (J.D.) 3^e éd. Agriculture in the Sudan. London, Oxford Univ. Press. 974 p.,
1954 408 fig., 1 carte h.t. (1^o éd. en 1948).
- Trewartha (G.) 3^e éd. An introduction to climate. New York, Mc Graw-Hill, 402 p.
1954
- Trochain (J.) Contribution à l'étude de la végétation du Sénégal. Paris,
1940 Larose, 433 p., 30 fig. 30 pl.
- 1955 Nomenclature et classification des milieux végétaux en Afrique
Noire française. In C.N.R.S. : Les divisions écologiques du
monde, 317-333.
- 1957 Accord interafricain sur la définition des types de végétation
de l'Afrique tropicale. Bull. Inst. ét. centrafr., 13-14 :
55-93.
- Turc (L.) Nouvelle formule pour le calcul du bilan de l'eau en fonction
1951 des valeurs annuelles moyennes des précipitations et de la
température. C.R. Ac. Sc., 223 : 633-635.
- 1955 Le bilan d'eau des sols. Relations entre les précipitations,
l'évaporation et l'écoulement. Paris, I.N.R.A., 252 p.,
71 graph. 72 tabl. ; et Ann. Agron. 4 : 491-495, et 5 : 5-131.
- U.N.E.S.C.O. Plant ecology ; proceedings of the Montpellier symposium. Paris
1955 a U.N.E.S.C.O., 126 p., Coll. Rech. sur la zone aride, V.
- 1955 b Ecologie végétale ; compte rendu de recherches. Paris, U.N.E.S.C.O.
377 p. Coll. Rech. sur la zone aride, VI.

- U.N.E.S.C.O. Energie solaire et éolienne. Paris, U.N.E.S.C.O., 238 p.
 1956 Coll. Rech. sur la zone aride, VII.
- 1957 Ecologie humaine et animale ; compte rendu de recherches.
 Paris, 244 p. Coll. Rech. sur la zone aride, VIII.
- 1958 a Climatologie ; compte rendu de recherches. Paris, 210 p. Coll.
 Rech. sur la zone aride, X.
- 1958 b Climatologie et microclimatologie, actes du colloque de Canberra.
 Paris, 356 p. Coll. Recherches sur la zone aride, XI.
- 1963 a Etude écologique de la zone méditerranéenne. Carte bioclima-
tique de la zone méditerranéenne et notice explicative. Paris,
 U.N.E.S.C.O., Coll. Rech. sur la zone aride, XXI, 1 notice de
 60 p., + 1 carte en coul. en 2 f. au 1/5 000 000 du Maroc à
 1° Indus, et 4 petites cartes en coul. 1/10 000 000
- 1963 b Nomades et nomadisme au Sahara. Paris, 196 p.
- 1964 Land use in semi-arid and mediterranean climates. Paris, Coll.
 Recherches sur la zone aride, XXVI, 170 p.
- 1965 Ecologie végétale, compte rendu de recherches. Paris, 379 p.
 Coll. Recherches sur la zone aride, VI.
- United Nations Special Fund, Kordofan land and water use survey : geomorphology and soil.
 1964 a Khartoum, Sudan Survey Dept., 4 cartes au 1/250 000, coul.
- 1964 b Kordofan land and water use survey : vege'ation. Khartoum, Sudan
 Survey Dept., 4 cartes au 1/250 000, coul.
- United Nations Development Programme, Land and water use survey in Kordofan province,
the Sudan. Final report. Rome, F.A.O., doc. FAO/SF : 32/SUD 310
 p., 80 fig. dt plus dépl., et 22 phot. Doc. en instance de
 diffusion au 1° mai 1968.
- Vageler P;A Introduction to tropical soils. London, Longmans.
 1933

- Van Steenis (C.G.G.J.) General principes in the design of floras. Paris, C.R.
1956 Huitième congrès int. de bot. Rapports et communications
parvenus avant le congrès aux sections 2,4,5 et 6 : 58-66.
- Vernet (A.) Climat et végétation. In U.N.E.S.C.O. : Climatologie,
1958 compte rendu de recherches, 84-110.
- Voisin (A.) Le principe fondamental de la rotation des herbages. In O.E.C.E.,
1954 Congrès européen des herbages. Paris, 227-235.
- Walter (H.) Le facteur eau dans les régions arides et sa signification
1955 pour l'organisation de la végétation dans les contrées
subtropicales. In C.N.R.S. Les divisions écologiques du
monde ; moyens d'expression, nomenclature, cartographie, 271-282.
- Weaver (J.E.) & Clements (F.L.), Plant ecology. New York.
1929
- Went (F.W.), Juhren (G.) & Juhren (M.C.), Fire and biotic factors affecting germination
1952 Ecology, 33 : 351-364.
- Wettstein (R.) Sokotra. In Kersten et Schenck : Vegetations bilder, Vol. 3,
1906 n°5 : 25-30.
- White (F.) The savanna woodlands of the zambesian and sudanian domains.
1965 An ecological and phytogeographical comparison. Webbia, 19
(2) : 651-681.
- Whiteman (A.J.) Petroleum prospects of the Sudan. Khartoum, Univ. Geogr. Mag.,
1963 36-39.
- 1966 Geology and scenery of the Sudan. Sudan Notes and Rec., 47 :
137-144.
- Whyte (R.O.) International approach to plant exploration and introduction.
1959 Wageningen, Euphytica, 8 (3) : 196-208.
- 1947 Anglo-Egyptian Sudan. In "The use and misuse of trees and
shrubs as fodder", Jt. Publ. Commonw. Agric. Bur. n°10.
- Whyte (R.O.) et Rattray (J.M.), The grass cover of Africa. Nature, 181 : 80-82.
1958

- Wickens (G.E.)
1966 A reconnaissance vegetation survey of the U.N.S.F. project area of Kordofan, Republic of the Sudan. Doc. Doxiadis Associates prepared for the UNSF/FAO, non pag.
- 1968 Vegetation in the area of the United Nations Special Fund Project in Kordofan. Thèse (fragment de copie du manuscrit, non paginé).
- Willis (J.C.) 6^e éd. A dictionary of the flowering plants and ferns. London, Cambridge Univ. Press, XII + 752 + LV p., 99 illust. non num.
- Wixom (C.) Range management in the Sudan. Khartoum, U.S.O.M./M.A.R., 21 p.
1959 miméo.
- Worral (G.A.) A simple introduction to the geology of the Sudan. Sudan Notes and Rec., 38 : 2-9.
1957
- 1960 Patchiness in vegetation in the Northern Sudan. J. Ecol., 48 : 107-115.
- Worthington (E.B.) Science in the development of Africa. Paris, Berger-Levrault,
1960 674 p., 14 croquis, 18 phot.
- Zavattari (E.) Missione biologica nel paese dei Borana. Vol. I, Condizioni biogeografiche e antropiche. Rome, R. Accad. d'Italia, 537 p.
1940
- Ziegle (H.) Afrique Equatoriale Française. Paris, Berger-Levrault, coll. L'union française, 199 p.
1952
- Zohary Plant life of Palestine, Israël and Jordan. New York.
1962
- Travaux de biologie végétale dédiés au Professeur Plantefol. 1965. Paris, Masson ;
522 p. 140 fig.
- Climatological normals for Egypt and the Sudan, Cyprus and Palestine. Cairo, Min. Publ. Wor. Phys. Dept., 148 p.

CONCLUSIONS

Le présent travail est une contribution à une meilleure connaissance du milieu kordofanais : il apporte des éléments nouveaux dans les domaines de la climatologie, de la pédologie et de la végétation. Par là, nous espérons qu'il sera utile à ceux qui auront à s'occuper de la mise en valeur du Kordofan.

Au cours de son élaboration, il nous est constamment apparu que cette mise en valeur ne pouvait se faire de façon équilibrée et durable qu'au moyen d'un aménagement. Nous entendons ce mot dans son sens primitif, si souvent et profondément perdu de vue : le mot "aménagement" est un terme forestier qui désigne un ensemble de trois opérations permettant l'établissement des règles d'exploitation technique et économique d'une forêt :

1) l'inventaire, qui n'est pas seulement état du matériel ligneux, mais recueil et analyse de toutes les informations concernant le milieu : météorologiques, climatologiques, pédologiques, botaniques, dendrométriques, etc. ;

2) calcul de la possibilité, c'est-à-dire de la nature, du volume et de la valeur des produits qu'on pourra obtenir si l'on adopte tel ou tel mode d'exploitation ;

3) enfin, détermination de la rotation, c'est-à-dire de la périodicité à laquelle on repassera en chaque point pour y effectuer la récolte.

Tout aménagement du territoire devrait être fait dans le respect de ces principes. Tout aménagement fait dans le respect de ces principes ralentirait le pillage de notre planète et faciliterait un développement intégral harmonisé tel que l'a défini Lebreton (1961), et tel que nous le souhaitons.

Au cours de l'élaboration de notre travail, il nous est constamment apparu également que le développement intégral harmonisé n'est possible que s'il est conçu et réalisé dans une réelle et profonde coopération entre tous les groupes sociaux.

C'est pourquoi il nous paraît important de recommander, au terme de cet

ouvrage :

- qu'un effort considérable d'inventaire détaillé et complet des ressources naturelles du Kordofan soit développé, aux fins de préparer dès que possible un aménagement de cette partie de l'Afrique, qui puisse servir de modèle aux autres pays de la bande des savanes africaines ;

- que les limites de cet inventaire soient élargies au-delà de celles de la province pour couvrir une vaste région naturelle ;

- que des psychologues, des sociologues et aussi des économistes soient associés aux équipes de techniciens qui auront, sur le terrain et avec les populations concernées, la charge de préparer l'aménagement du territoire : corrolairement, que des techniciens ne soient plus envoyés seuls sur le terrain, où ils s'usent prématurément.

Paraphrasant Trochain, qui termine son ouvrage sur la végétation du Sénégal (1940) en écrivant : "L'agriculture sénégalaise ne sera perfectible que dans la mesure où nous aurons pu transformer le paysan noir routinier en un véritable agriculteur", nous pensons que l'élevage kordofanais ne sera perfectible que dans la mesure où nous aurons su aider les éleveurs et les nomades traditionnels à se transformer d'eux-mêmes en véritables producteurs de tous les produits animaux. Comme le rappelle un "hadith" du Prophète, "Dieu ne changera rien à leur vie tant qu'ils n'auront rien changé en eux-mêmes", ce qui ne veut pas dire pour nous qu'il faille être pessimiste, mais impose au technicien la modestie.
